

PCT/IT 2004/ 0 0 0 5 8 6



# Ministero delle Attività Produttive

*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*

*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*

*Ufficio G2*

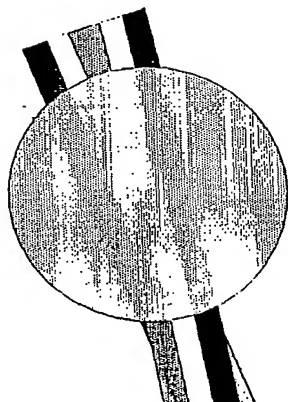


**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. TO 2003 A 600841.**

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito,

**24 GEN. 2005**

ROMA li.....



IL FUNZIONARIO  
Ing. Giovanni De Sanctis  
*[Signature]*

**MODULO A (1/2)**

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHE (U.I.B.M.)



CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO  
DI TORINO



DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

TO 2003A000841

**A. RICHIEDENTE/I**

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	OLIVETTI-JET S.p.A.		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 00464020072
INDIRIZZO COMPLETO	A4	LOCALITA' LE VIEUX - 11020 ARNAD (AO) - ITALIA		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
<b>B. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO</b>	B0	D	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)	
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1	TELECOM ITALIA S.p.A. - CORPORATE AND LEGAL AFFAIRS		
INDIRIZZO	B2	VIA G. JERVIS, 11/13		
		c/o ING. GIAMPIERO BOBBIO		
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3	10015 - IVREA (TO) - ITALIA		
<b>C. TITOLO</b>	C1	"TESTINA DI STAMPA A GETTO D'INCHIOSTRO E SUO PROCESSO DI FABBRICAZIONE"		

**D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)**

COGNOME E NOME	D1	CONTA RENATO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	GIOVANOLA LUCIA
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	



**E. CLASSE PROPOSTA**

SEZIONE		CLASSE		SOTTOCLASSE		GRUPPO		SOTTOGRUPPO	
E1	B	E2	41	E3	J	E4	2	E5	05

**F. PRIORITA'**

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
<b>G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI</b>	G1				
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	P.P. OLIVETTI-JET S.p.A. ING. GIAMPIERO BOBBIO <i>f. Bobbio</i>				

# MODULO A (2/2)

## I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	I1	
DENOMINAZIONE STUDIO	I2	
INDIRIZZO	I3	
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	I4	
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	L1	

## M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

Tipo Documento	N. Es. All.	N. Es. Ris.	N. Pag. per Esemplare
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2	/	35
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	2	/	15
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
	(SI/NO)		
LETTERA D'INCARICO	NO		
PROCURA GENERALE	NO		
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO		
	(EURO)		
ATTESTATI DI VERSAMENTO	291.80	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE	
FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	DUECENTONOVANTUNO/80	
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI	D	F
	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	22 OTTOBRE 2003		
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I		P.P. OLIVETTI-JET S.P.A. ING. GIAMPIERO BOBBIO	

*G. Bobbio*

## VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	C.C.I.A.A. 20/2003A0008411			COD. 01
IN DATA 27 OTT. 2003	IL/ I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME			
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.	FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.			
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE				
IL DEPOSITANTE	CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI TORINO DELL'UFFICIO	L'UFFICIALE ROGANTE Mirella CAVALLARI CATEGORIA C		

*Molinar*

**PROSPETTO MODULO A**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE**

<b>NUMERO DI DOMANDA:</b> <b>TO 2003A0000841</b>	<b>DATA DI DEPOSITO:</b> <b>27 Ottobre 2003</b>
<b>A. RICHIEDENTE/I</b> COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO	
OLIVETTII-JET S.p.A. Località Le Vieux, - 11020 ARNAD (AO) - ITALIA	
<b>C. TITOLO</b>	
"TESTINA DI STAMPA A GETTO D'INCHIOSTRO E SUO PROCESSO DI FABBRICAZIONE"	

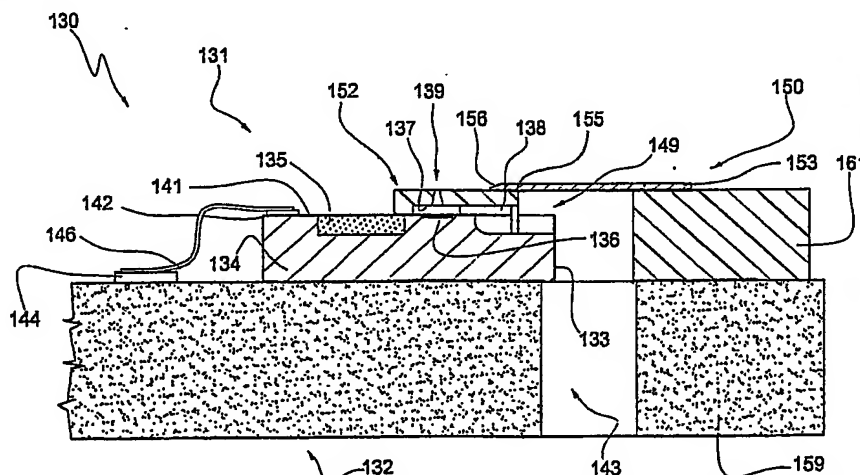
	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
<b>E. CLASSE PROPOSTA</b>	<b>B</b>	<b>41</b>	<b>J</b>	<b>2</b>	<b>-05</b>
<b>O. RIASSUNTO</b>					

Testina di stampa a getto d'inchiostro 130 comprendente uno o più moduli di eiezione 131, ciascuno con una piastrina di silicio 134, una pluralità di ugelli di eiezione 139 disposti adiacenti ad un fronte 133 del modulo, celle di eiezione 137 per gli ugelli e canali di adduzione 138 per l'inchiostro delle celle 137.

Il modulo o i moduli includono ciascuno un canale di distribuzione 149 adiacente al fronte 133 ed in comunicazione fluidica con i canali di adduzione 138 ed uno strato di ugelli 152 integrato con la relativa piastrina 134 ed in cui sono ricavati gli ugelli di eiezione 139 parallelamente al fronte.

La testina 130 comprende inoltre un supporto 132 di fissaggio per il modulo o per i moduli 131 e che definisce un condotto di alimentazione 143 per l'inchiostro in comunicazione fluidica con i canali di adduzione 138 e mezzi di sigillatura 150 fra il modulo o i moduli ed il supporto per determinare una tenuta fluidica tra il condotto di alimentazione 143 e le celle di eiezione 139.

**P. DISEGNO PRINCIPALE**



FIRMA DEL/DEI  
RICHIEDENTE/I

P.P. OLIVETTII-JET S.P.A.  
ING. GIAMPIERO BOBBIO

*[Handwritten signature]*

Descrizione dell'invenzione industriale avente per titolo:

"Testina di stampa a getto d'inchiostro e suo processo di fabbricazione"

a nome: OLIVETTI I-JET S.p.A. di nazionalità italiana,

con sede in località Le Vieux – 11020 Arnad (AO).

Inventori designati: CONTA Renato, GIOVANOLA Lucia.

Depositata il:

27 OTT. 2003

TO 2 0 0 3 A 0 0 0 8 4 11

#### TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda una testina di stampa a getto d'inchiostro ed il suo processo di fabbricazione.

Più specificatamente l'invenzione riguarda una testina di stampa per l'eiezione di gocce d'inchiostro su un supporto di stampa attraverso una pluralità di ugelli ed il suo processo di fabbricazione secondo i preamboli delle rivendicazioni 1 e 20.

#### AREA TECNOLOGICA DELL'INVENZIONE

La costituzione ed il modo di funzionamento generale di una testina di stampa a getto d'inchiostro, ad esempio secondo la tecnologia di tipo termico "top shooter", cioè che emette gocce d'inchiostro in direzione perpendicolare ad un modulo di eiezione, sono ampiamente noti nella tecnica e pertanto non se ne darà qui una descrizione dettagliata.

Le testine a getto d'inchiostro sono comunemente impiegate per realizzare stampanti seriali in cui gli ugelli sono disposti perpendicolarmente alla riga di stampa e la testina viene mossa trasversalmente alla superficie da stampare.

I moduli eiettori vengono ricavati come piastrine o "chip" da un substrato di semiconduttore, tipicamente un "wafer" di silicio, con tecnologie di trattamento

simili a quelle seguite per la produzione di circuiti integrati e/o ibridi.

In estrema sintesi, su una faccia del substrato si depositano vari strati che costituiscono i resistori di eiezione ed i componenti elettronici attivi, ed uno strato di fotopolimero. Mediante tecniche fotolitografiche, sul fotopolimero si ricavano le celle di eiezione e i canali di adduzione dell'inchiostro e viene fissata una piastra (*orifice plate*) provvista di ugelli di eiezione ricavati in corrispondenza delle celle.

La tecnologia attuale tende a realizzare quantità di ugelli per testina, e definizioni di stampa sempre più elevate con alta frequenza di lavoro e verso la produzione di gocce di inchiostro sempre più piccole. Ciò richiede attuatori di dimensioni ridotte, circuiti idraulici e canali molto corti, alte precisioni nel posizionamento e nel montaggio dei componenti ed aggrava i problemi legati ai diversi coefficienti di dilatazione termica dei materiali che formano la testina.

Alle testine di stampa viene inoltre richiesta un'elevata affidabilità, specialmente quando si prevede l'intercambiabilità del serbatoio dell'inchiostro. Queste testine, dette testine refill semifisse, hanno infatti una vita utile prossima alla vita delle stampanti.

Nasce pertanto la necessità di sviluppare e produrre testine monolitiche, completamente integrate, nelle quali i condotti dell'inchiostro, la microelettronica di selezione, i resistori e gli ugelli siano integrati a livello del "*wafer*".

Le testine per stampa seriale più aggiornate hanno particolare disposizione degli ugelli lungo un fronte del modulo di eiezione, impiegano alimentazioni semplificate per l'inchiostro attraverso un'asola o canale di distribuzione del modulo, comune per tutte le celle e, in alcuni casi, hanno la piastra ugelli integrata nel modulo. Nella fabbricazione, si utilizza uno strato di fotopolimero sacrificale per la definizione delle celle e dei canali di adduzione,

successivamente eliminato, ed uno strato strutturale per la formazione degli ugelli.

Le stampanti di tipo seriale sono peraltro alquanto ingombranti e, quindi, inadatte per l'uso con apparecchiature portatili e/o compatte.

Sono note testine a getto d'inchiostro impiegabili in stampanti di tipo parallelo o serie-parallelo. La riga di una pagina viene stampata in un colpo solo senza richiedere alcun movimento di scansione attraverso la superficie che viene stampata, ovvero con scansione limitata relativamente al movimento longitudinale della pagina.

Per la loro fabbricazione, le testine per stampanti di tipo parallelo o serie-parallelo prevedono generalmente più moduli eiettori affiancati. E' infatti difficile ottenere, con resa sufficiente, *chip* o moduli unici di grosse dimensioni esenti da difetti che possano definire tutti gli ugelli dell'area di stampa in parallelo. Inoltre, tali testine a modulo unico non potrebbero beneficiare delle semplificazioni nell'alimentazione dell'inchiostro delle attuali testine seriali, per l'indebolimento che verrebbe determinato nel modulo da un'asola di grandi dimensioni.

I moduli eiettori per stampanti parallele hanno dimensioni ridotte (1/2", 1") e sono assemblati su un supporto comune in modo da ottenere una disposizione di ugelli allineati come in un modulo unico. Nell'adottare questa struttura nascono però altri problemi quali, ad esempio, quello della difficoltà di accostamento di moduli integrati, dovuta alla presenza delle asole di distribuzione dell'inchiostro.

Recentemente, sono state sviluppate testine a getto d'inchiostro per stampa seriale con numerosi ugelli estesi per un tratto consistente del modulo di eiezione e adatte alla stampa simultanea di un elevato numero di punti lungo l'area di stampa e/o per più righe di stampa. Anche queste testine estese

risultano meccanicamente deboli, la loro fabbricazione risulta complessa e molti dei problemi strutturali rimangono irrisolti.

#### SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Lo scopo principale della presente invenzione consiste nel realizzare testine di stampa a getto d'inchiostro, principalmente ma non esclusivamente per stampanti di tipo parallelo o serie-parallelo, esenti dagli inconvenienti sopra menzionati, con alto grado d'integrazione e che richiedano ridotti tempi di produzione e costi relativamente bassi.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di definire un processo per la fabbricazione di testine di stampa a getto d'inchiostro in cui l'inchiostro alimenti le celle di elezione attraverso condotti di distribuzione comuni che non pregiudichino la robustezza dei moduli eiettori e dei relativi componenti funzionali.

Ancora un altro scopo dell'invenzione è quello di prevedere moduli per testine di stampa a getto d'inchiostro con ugelli disposti allineati lungo una direzione parallela alla linea di stampa, di dimensioni e costo contenuti e che assicurino una buona risoluzione di stampa.

Ulteriore scopo è di realizzare una testina a getto d'inchiostro per stampanti in parallelo o serie-parallelo, di dimensioni e costo contenuti.

Questi scopi sono raggiunti dal dispositivo di stampa in parallelo o serie-parallelo e dal processo di fabbricazione dell'invenzione secondo le parti caratteristiche delle rivendicazioni principali.

Le caratteristiche dell'invenzione risulteranno chiare dalla descrizione che segue, fatta a titolo esemplificativo ma non limitativo, con riferimento agli annessi disegni, in cui:





Fig. 1 rappresenta un sezione schematica di una stampante con una testina a getto d'inchiostro operante in modo parallelo;

Fig. 2 rappresenta, in scala ingrandita, un dettaglio sezionato di un componente della testina di Fig. 1;

Fig. 3 mostra una vista schematica di una stampante con una testina a getto d'inchiostro operante in modo seriale, secondo l'arte nota;

Fig. 4 rappresenta una vista schematica esplosa di parti di una testina a getto d'inchiostro per la stampante di Fig. 3;

Fig. 5 mostra una vista di parti di un altro tipo di testina per la stampante di Fig. 3;

Fig. 6 rappresenta una vista schematica sezionata di una testina di stampa a getto d'inchiostro a più moduli di eiezione, in accordo con una prima forma di esecuzione dell'invenzione;

Fig. 7 mostra dettagli in scala ingrandita della testina di Fig. 6;

Fig. 8 rappresenta una vista schematica sezionata, in scala ingrandita, di un modulo di eiezione della testina di Fig. 6;

Fig. 9 mostra una sezione schematica parziale della testina di Fig. 6;

Fig. 10 mostra un "wafer" di materiale semiconduttore con parti di moduli di testina in una prima fase di fabbricazione dell'invenzione;

Fig. 11 è una sezione di una delle parti dei moduli di Fig. 10;

Fig. 12 è una vista parziale in pianta della parte di modulo di Fig. 11;

Fig. 13 è una sezione longitudinale parziale di Fig. 12;

Fig. 14 mostra una vista parziale in pianta di una variante della parte di Fig. 11;

Fig. 15 rappresenta una sezione longitudinale parziale di Fig. 14;

Figg. 16-18 rappresentano sezioni schematiche del modulo di testina di Fig. 8 in

successive fasi di fabbricazione secondo l'invenzione;

Fig. 19 mostra una sezione schematica del modulo di testina di Fig. 8 in una particolare fase di fabbricazione dell'invenzione;

Fig. 20 è una vista in pianta di una parte del modulo di Fig. 8 nella fase di Fig. 19;

Fig. 21 è una vista in pianta della variante di modulo di Fig. 14, nella fase di fabbricazione di Fig. 19;

Figg. 22-24 rappresentano sezioni schematiche del modulo di testina di Fig. 8 in altre fasi di fabbricazione secondo l'invenzione;

Fig. 25 rappresenta una sezione schematica del modulo di Fig. 8 in una ulteriore fase di fabbricazione dell'invenzione;

Fig. 26 mostra il "wafer" di Fig. 10 nella fase di fabbricazione di Fig. 25;

Fig. 27a e 27b rappresentano una sezione schematica della testina di stampa secondo l'invenzione in particolari fasi di fabbricazione;

Fig. 28 mostra una vista di un componente in fase di fabbricazione della testina di stampa secondo l'invenzione;

Fig. 29 rappresenta una sezione schematica della testina di stampa secondo l'invenzione in un'altra fase di fabbricazione;

Fig. 30 mostra una vista esplosa di parti della testina di Fig. 6;

Fig. 31 mostra dettagli di una testina di stampa a getto d'inchiostro in accordo con una seconda forma di esecuzione dell'invenzione;

Fig. 32 rappresenta una sezione schematica assonometrica, in scala ingrandita, di un modulo di eiezione della testina di Fig. 31;

Fig. 33 mostra una sezione schematica parziale della testina di Fig. 31;

Fig. 34 rappresenta un "wafer" di materiale semiconduttore con moduli di testina

della forma di esecuzione di Fig. 31;

Figg. 35-39 rappresentano sezioni schematiche del modulo di testina di Fig. 32 in successive fasi di fabbricazione secondo l'invenzione; e

Figg. 40a e 40b rappresentano una sezione schematica della testina di stampa secondo l'invenzione in particolari fasi di fabbricazione.

#### DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

In figura 1 è rappresentato con 21, in posizione capovolta, un dispositivo di stampa a getto d'inchiostro di tipo serie-parallelo. Questo dispositivo è stato descritto nella Domanda di Brevetto Italiana TO2002A000876, depositata il 10.10.2002 a nome della Richiedente.

In sintesi, il dispositivo 21 comprende una pluralità di moduli eiettori 22 paralleli alla linea di stampa. Ciascun modulo è provvisto di celle o camere di eiezione 23 (Ved. Fig. 2), resistori 24 per il comando di eiezione dell'inchiostro su un foglio 26 e canali di adduzione 25.

Il dispositivo 21 comprende inoltre una piastra 27, una lamina ugelli 28, un *chip driver* 29 per la selezione ed il pilotaggio dei moduli 22 ed un serbatoio ausiliario 31 per l'inchiostro. La piastra 27, la lamina 28 ed il serbatoio 31 sono comuni per tutti i moduli 22. Sulla lamina 28 sono ricavati ugelli di eiezione 32 disposti allineati lungo una fila parallelamente alla linea di stampa.

La piastra 27 è in materiale rigido e isolante, ha funzione di supporto per i moduli 22 ed include un condotto di alimentazione per l'inchiostro, definito da un'asola 33, che attraversa il suo spessore ed è collegato al serbatoio 31. Sulla piastra, è anche fissato il *chip driver* 29. In alternativa, ciò può essere eseguito da circuiti integrati nei singoli moduli 22.

I moduli 22 sono fissati affiancati sulla piastra 27, con le celle 24 in

collegamento con l'asola 33 attraverso i relativi canali di adduzione 25, collegati a tenuta idraulica attraverso la lamina 28.

La piastra 27 si estende per l'intera lunghezza della riga di stampa o per buona parte di essa e l'asola 33 si estende lungo la piastra, anch'essa parallelamente alla linea di stampa.

Ciascun modulo 22 è costituito da una piastrina o "chip" 34 di silicio cristallino, di forma rettangolare, con un fronte 36 e fianchi 37 e 38. Sulla piastrina 34, seguendo procedimenti noti, sono realizzati i componenti costituenti i circuiti di pilotaggio e di selezione. Sono poi depositati gli strati relativi ai resistori 24 ed alle interconnessioni, non mostrate nei disegni, piazzuole (pads) di I/O 39 ed un film di resina fotosensibile 41. In tale film sono ricavate le celle di eiezione 23, allineate con i corrispondenti resistori 24 ed i canali di adduzione 25.

I moduli eiettori 22 sono fissati sulla piastra di base 27 mediante incollaggio e pressatura. Sulla piastra 27 è anche incollato, adiacente ai bordi dei moduli 22, un riscontro o cornice 42 avente uno spessore uguale a quello degli stessi moduli 22.

La lamina 28 è fissata sui moduli 22 e sulla cornice 42 in modo che gli ugelli di eiezione 32 siano affacciati esattamente sulle celle di eiezione 23 e sui rispettivi resistori 24. Essa costituisce una chiusura superiore a tenuta fluidica per le celle 23, per i canali di adduzione 25 e per il condotto di alimentazione dell'inchiostro.

Nella piastrina 34, le celle 23 e i resistori 24 sono disposti parallelamente al fronte 36 adiacenti al bordo, i pads di I/O 39 lungo il fronte opposto e i componenti attivi nella parte centrale. I canali 25 risultano abbastanza corti e assicurano un'alta frequenza operativa.



Le celle 23 e i resistori 24 hanno passo "P" uguale al passo degli ugelli 32, mentre le distanze fra i fianchi 37 e 38 e gli assi delle celle 23 terminali sono di poco minori di "0,5 P", tali da consentire, nell'assemblaggio sulla piastra 27, di lasciare uno spazio "G" fra i fianchi 37 e 38 di due moduli 22 adiacenti, assicurando l'allineamento e la costanza del passo "P" fra le celle dei due moduli.

La piastra 27 è sostanzialmente rettangolare, delimitata da superfici opposte piane e parallele e può essere tagliata da una lastra rigida, elettricamente isolante, chimicamente inerte, con coefficiente di dilatazione termica prossimo a quello del silicio cristallino. L'apertura ad asola 33 è ottenibile senza restrizioni di precisione per l'assenza di componenti delicati. Essa può essere eseguita con uno dei metodi noti nella tecnica. Nel caso dell'allumina o della ceramica, l'asola è ottenibile per stampaggio prima della cottura.

Sulla piastra 27 sono depositi strati metallici per definire pads di saldatura 43 e 44, piste di interconnessione e pads di I/O per il collegamento con cavi della stampante, non mostrati nelle figure.

Il riscontro 42 ha spessore uguale a quello del modulo 22 e forma complementare a quella dei moduli eiettori 22 fissati sulla piastra 27 e tale da affiancarsi parzialmente o totalmente al fianco 37 del primo modulo ed al fianco 38 dell'ultimo modulo 22.

Il riscontro o cornice 42 è distanziato dai fronti 36 in modo da formare una cella di riserva d'inchiostro 50, comunicante con l'asola 33 e, attraverso un canale 25 del film 41, con le celle di eiezione 23. Lo spessore del riscontro 42 è uguale a quello dei moduli 22 ed assicura che le rispettive superfici superiori formino una superficie piana, per facilitare l'incollaggio a tenuta della lamina



ugelli 28 (Fig.1).

La lamina ugelli 28 può essere in "Kapton" o, in alternativa, può essere in Nichel dorato e ricavata per elettroformatura.

Il serbatoio ausiliario 31 è disposto sulla superficie della piastra 27 opposta a quella dove sono fissati i moduli 22. Il serbatoio 31 ha un riempimento a spugna 51 ed è collegato attraverso un filtro giunto 52 con una cartuccia inchiostro 53, di tipo rimovibile.

Il filtro giunto 52 ed il "flat cable" consentono all'insieme costituito dai moduli 22 e dalla piastra di base 27 di muoversi trasversalmente rispetto al foglio 26, mantenendo ferma la cartuccia 53. Quest'ultima può essere sostituita come nei dispositivi di stampa seriali di tipo "refill".

Il dispositivo 21 presenta numerosi vantaggi sia economici che funzionali rispetto ai dispositivi di stampa noti di tipo parallelo o serie parallelo. I canali di adduzione 25 risultano sufficientemente corti per un'impedenza fluidica ottimale nell'alimentazione dell'inchiostro alle celle 24, tali da assicurare un'alta frequenza operativa dei moduli 22.

Il dispositivo 21 è anche utile per moduli di eiezione non integrati con gli ugelli. Esso richiede tuttavia precisione nel posizionamento dello strato ugelli per garantire una sufficiente precisione nell'allineamento e la tenuta fluidica per le singole celle 23 e per i singoli canali 25 dei moduli 22.

In Fig. 3 è rappresentata una stampante 89 a getto d'inchiostro, di tipo seriale, con una struttura fissa, un rullo di contrasto 91, un carrello 92 e due testine 93n e 93c, rispettivamente monocromatica e a colore.

La testina 93n (Fig. 4) comprende un modulo di eiezione 94 includente una piastrina di substrato 96 di materiale semiconduttore (Silicio) con resistori 97 per

Giampiero Bonola

l'eiezione delle gocce d'inchiostro, circuiti di pilotaggio 98 per i resistori 97 e piazzuole (pad) 99 per il collegamento ad un governo elettronico non mostrato in figura. Nella piastrina 96 è anche ricavata un'asola passante 101 attraverso la quale fluisce l'inchiostro da un serbatoio, anch'esso non mostrato in figura.

Sulla faccia superiore della piastrina 96 è fissato uno strato 102 di fotopolimero in cui sono ricavate, mediante tecniche fotolitografiche, canali di adduzione 103 e celle di eiezione 104 in corrispondenza dei resistori 97. Sul fotopolimero 102 è incollata una piastrina ugelli 106, costituita solitamente da una lamina di Nichel dorato o di "Kapton", che reca ugelli 107 al disopra delle celle 104.

Gli ugelli 107 sono disposti su due file parallele, sfalsate tra loro di mezzo passo, per raddoppiare la risoluzione dell'immagine nella direzione di scansione della testina. I circuiti 98 sono realizzati secondo una tecnologia C-MOS/LD-MOS semplificata, a bassa potenza dissipata e con una soluzione specifica per ogni modello di testina.

In Fig. 5 è mostrato un modulo di eiezione 111 per una testina di stampa monolitica a getto d'inchiostro seriale, del tipo noto ad esempio dal brevetto italiano 1.310.099 a nome Olivetti Lexikon S.p.A., comprendente uno strato strutturale 112 con due file di ugelli 113 ed una piastrina di substrato 114, in silicio. La piastrina 114 comprende una microelettronica 116, delle piazzuole di saldatura 117 ed una microidraulica 118 comune in parte con lo strato 112.

Il processo di fabbricazione del modulo 111 comprende la realizzazione di un "wafer", non mostrato nei disegni, composto da una pluralità di piastrine 114 sulle quali vengono realizzate e completate la microelettronica e la microidraulica.

Si realizza un canale o vasca di distribuzione 119 nella parte inferiore delle piastrine 114 per "dry etching" e, mediante strati di fotopolimero sacrificale, si formano celle di eiezione 121 nella parte superiore della piastrina e canali di adduzione 122 per l'inchiostro fra il canale o vasca 119 e le celle 121.

Lo strato strutturale 112 include una lamina integrata, depositata sulla piastrina 114 e sulla quale successivamente si realizzano gli ugelli 113. Vengono infine eliminati gli strati sacrificali relativi alle celle 121 e ai canali 122.

Il modulo 111 presenta impedenze fluidiche ottimali per l'alimentazione dell'inchiostro, bassi costi di fabbricazione e garantisce la tenuta fluidica per le varie sezioni costituenti la microidraulica della testina.

Come già accennato, la struttura ed il processo relativi al modulo 112 non possono essere impiegati per realizzare moduli estesi quanto la larghezza della pagina o per buona parte di essa. Si richiederebbero infatti "wafer" di dimensioni eccessive, con alti sprechi. Inoltre, una testina con un modulo asolato per l'alimentazione di tutti gli ugelli della riga di stampa risulterebbe fragile per l'indebolimento causato dall'asola stessa.

#### PRIMA FORMA DI ESECUZIONE

In fig. 6 è mostrata una testina di stampa a getto d'inchiostro indicata con 130, in accordo con una prima forma di esecuzione dell'invenzione, comprendente una serie di moduli di eiezione 131 ed un supporto 132 di fissaggio per i moduli 131, strutturalmente simile alla testina del dispositivo di stampa 21 di Fig. 1.

Ciascun modulo 131 ha forma sostanzialmente rettangolare con un fronte 133 e comprende una piastrina di substrato o *chip* 134 (Fig. 8), in silicio cristallino, includente circuiti di pilotaggio 135, resistori 136, celle di eiezione 137,





canali di adduzione 138 per l'inchiostro delle celle 136 ed ugelli di eiezione 139.

I circuiti 135 ed i resistori 136 sono integrati su una faccia 141 della piastrina 134. Sulla stessa faccia 141 sono depositati delle piazzuole di saldatura 142 per i circuiti 135.

I resistori 136 sono disposti parallelamente al fronte 133, a breve distanza da esso e le celle 137 sono formate al disopra dei resistori 136 ed insistono assieme ai canali 138 sulla faccia 141. I canali 138 si estendono lungo un'area limitata della faccia 141, con asse perpendicolare al fronte 133 e per un tratto "C" dalla parte terminale dei resistori 136.

Il supporto 132 (Figg. 6, 7, 8 e 9) definisce anche un condotto di alimentazione 143 per l'inchiostro dei canali 138, costituito da un'apertura ad asola identica all'apertura ad asola 33 del dispositivo 21 di figura 1. Sul supporto 132 sono depositate delle piazzuole di saldatura 144, collegate tramite conduttori 146 con le piazzuole 142 dei moduli 131 e piazzuole di saldatura, non mostrate, per il collegamento della testina alla stampante.

In accordo con l'invenzione, la testina 130 comprende, in ciascun modulo 131, un canale di distribuzione 149 ricavato nella piastrina 134 ed uno strato ugelli (*orifice plate*) 152 e mezzi di sigillatura 150.

Il canale di distribuzione 149 si estende per l'intera lunghezza del modulo 131 parallelamente al fronte 133 ed adiacente ad esso ed è in comunicazione fluidica con i canali di adduzione 138 e con il condotto di alimentazione 143 del supporto 132. Lo strato ugelli 152 è integrato sulla faccia 141 della piastrina 134, delimita le celle 137 ed i canali 138 e su di esso sono ricavati gli ugelli 139 al disopra delle celle di eiezione 137. I mezzi di sigillatura 150 sono interposti fra lo strato ugelli 152 ed il supporto 132 per una tenuta fluidica dell'inchiostro tra il

Stampato Ebbio

condotto di alimentazione 143 e le celle 137.

Nella testina 130 di questa prima forma di esecuzione, il canale di distribuzione 149 è ricavato sulla stessa faccia 141 della piastrina 134 e sono previste nervature o spallette 151 che si estendono trasversalmente nel canale 149 per una lunghezza "D" fra i canali di adduzione 138. I mezzi di sigillatura 150 includono, a loro volta, una lamina di sigillatura 153 fissata a tenuta fluidica fra lo strato ugelli 152 ed il supporto 132.

Specificatamente, la piastrina 134 ha una lunghezza di  $\frac{1}{2}$ " o di 1", larghezza di 1,5-2 mm e spessore di 0,4-0,7 mm. I resistori 136 sono disposti a 0,5-1,0 mm dal fronte 133 ed il canale di distribuzione 149 è definito da una incisione sulla faccia 141 profonda 10-100  $\mu\text{m}$ , che inizia dalla distanza "C" e si estende per una larghezza "Ch" di 0,3-1,0 mm, fino al fronte 133. I resistori 136 sono alimentati dai circuiti 135 della piastrina 134, da parti opposte rispetto al condotto 143.

Le nervature 151, a coppie, possono essere intercalate con una pluralità di canali di adduzione 138, come mostrato nelle figure 6, 7, 8, 14 e 15, ovvero possono essere disposte in corrispondenza di ciascun canale 138, come mostrato nelle figure 12 e 13.

Lo strato ugelli 152, nell'area in cui si definiscono i circuiti idraulici, è distante 10-35  $\mu\text{m}$  dalla faccia 141 della piastrina 134 e definisce l'altezza delle celle 137 e dei canali 138.

La lamina di sigillatura 153 è costituita ad esempio da una lamina in resina, quale "Kapton" o da una lamina metallica, ad esempio in Nichel dorato, limitata da un bordo rastremato 156. La lamina è fissata allo strato ugelli 152 per incollaggio a pressione e calore, ad esempio tramite un film adesivo 155

depositato su una sua area d'incollaggio adiacente al bordo 156 e su un'area d'incollaggio dello strato ugelli 152 ed in modo che il bordo 156 risulti parallelo e adiacente agli ugelli 139.

Le aree d'incollaggio della lamina 153 e dello strato ugelli 152 si estendono per una larghezza sufficiente ad assicurare una tenuta fluidica affidabile alle celle 137 ed ai canali 138.

Le nervature 151 sono ricavate come incisioni del silicio e garantiscono un buon contrasto nelle operazioni di incollatura fra la lamina 153 e lo strato 152, senza sostanziale aumento dell'impedenza fluidica del sistema idraulico fra le celle 137 ed il canale 149.

In particolare, le nervature 151 si estendono per 0,2-0,9 mm nel canale di distribuzione 149 ed hanno ciascuna una larghezza di 15-30  $\mu\text{m}$  e l'area di incollaggio dello strato 152 si estende di poco oltre tali valori verso gli ugelli 139.

Il supporto 132 comprende una piastra 159 di materiale rigido, analoga alla piastra 27 di Fig. 1, ad esempio di allumina, vetro, PCB, sulla quale sono depositate le piazzuole di connessione verso i moduli e verso la stampante e che definisce attraverso il suo spessore il condotto di alimentazione 143.

I moduli eiettori 131 (Fig. 6) sono fissati affiancati sulla piastra 159 ed in modo che i relativi ugelli 139, le celle 137 ed i fronti 133 risultino allineati. La disposizione degli ugelli ed il passo "P" sono gli stessi già descritti con riferimento alle celle 23 del dispositivo 21 di Fig. 2 e secondo quanto riportato nella citata Domanda di Brevetto TO2002A000876.

Una cornice 161, ad esempio in materiale plastico ed analoga al riscontro 42 di Fig. 1, è fissata sulla piastra 159 accanto ai moduli 131 allineata con i fronti 133, con una superficie superiore 162 sostanzialmente complanare con la

superficie superiore degli strati ugelli 152. In alternativa, tale funzione può essere ottenuta da un gradino della stessa piastra 159, adiacente al condotto 143.

La lamina di sigillatura 153 è fissata a tenuta sulla superficie 162 della cornice 161 o sulla superficie superiore del gradino della piastra 159 per incollaggio a pressione e calore, ad esempio tramite un'altra parte del film adesivo 155 sul bordo della lamina 153 opposto al bordo 156.

Con riferimento alle figure 10 e 11, il processo per la fabbricazione della testina di stampa 130 comprende una fase di definizione di moduli 131 disposti a coppie, indicati singolarmente con 131A e 131B, in un blocco piastrina 171. Il blocco 171 corrisponde a due piastrine 134 affiancate specularmente ed integra, sulla faccia superiore 141, i circuiti 135 ed i resistori 136: I resistori sono disposti parallelamente ad un piano di riferimento trasversale 172 della piastrina e i circuiti 135 sono disposti, rispetto ai resistori 136, da parte opposta a quella del piano 172.

Il blocco piastrina 171 rappresenta una di numerose sezioni di un "wafer" di silicio 173 (Fig. 10). La formazione dei circuiti 135, dei resistori 136, dei circuiti di interconnessione e delle piazzuole 142 può seguire un processo standard. Le lavorazioni si eseguono direttamente sul wafer 173 fino ad ottenere un modulo eiettore completo.

Da un singolo blocco piastrina 171 sono ricavabili, a fine processo, due moduli eiettori 131. Il blocco 171 ha la lunghezza di un singolo modulo 131 e larghezza di poco maggiore del doppio. I due moduli 131A e 131B (Fig. 11) si sviluppano specularmente rispetto al piano di riferimento 172 a partire dai lati del blocco 171 e sono distanziati fra di loro in modo da lasciare uno spazio "CW" per la definizione del taglio. Tale taglio delimiterà anche i fronti 133 parallelamente al

Giampiero Bobbio



piano 172.

I blocchi piastrine 171 sono compatti e di dimensioni contenute e assicurano un sezionamento ottimale del "wafer" 173, con sprechi minimi. Per piastrine 134 da 1/2", e "wafer" da 150 mm di diametro, si possono ricavare più di 500 moduli 131. Naturalmente, i moduli 131 possono essere realizzati dal "wafer" 173 con definizione singola, mediante un disegno (*layout*) per semplice accostamento delle piastrine.

Il processo di fabbricazione dell'invenzione è vantaggioso per realizzare testine di stampa particolarmente estese, formate da più moduli 131, in stampanti di tipo parallelo o serie-parallelo, ma può essere anche impiegato per realizzare testine seriali economiche formate da un singolo modulo 131.

In accordo con l'invenzione, il processo per la fabbricazione della testina di stampa 130 comprende una fase di incisione 181 (Fig. 11) in cui si esegue sulla faccia 141 di ciascun blocco piastrina 171 del wafer 173 un'incisione longitudinale 182. L'incisione 182 è simmetrica rispetto al piano 172, inizia alla distanza "C" dai resistori 136 e realizza nelle sezioni 131A e 131B i canali di distribuzione 149 e la serie di nervature o spallette 151 che si prolungano per la lunghezza "D" nei canali 149.

L'incisione del wafer 173 per la fase 181 è realizzabile con tecniche note di "dry etching", tipo "Reactive Ione Etching (RIE)" o "wet etching" con KOH.

Il processo prosegue con una fase di deposizione (Figg. 16-18) di volumi sacrificali, una fase di definizione (Figg. 19-21) dei limiti delle celle 137 e dei canali 138, una fase di formazione strato strutturale ed ugelli (Figg. 22 e 23) ed una fase di taglio (Figg. 24 e 25).

In dettaglio, la fase di deposizione dei volumi sacrificali può includere una

sottofase 183 (Fig. 16) in cui si stende uno strato del *fotoregist* 184 per ricoprire l'incisione 182. In una sottofase 186 (Fig. 17) si asportano le tracce di *fotoregist* dalla faccia 141, ad esempio a mezzo di un trattamento con plasma di ossigeno, e si planarizza il *fotoregist* ricoprente l'incisione 182.

In una sottofase 187, (Fig. 18) si stende sull'intera faccia 141 e sullo strato che ricopre l'incisione 182 uno strato del *fotoregist* 184 per uno spessore, dopo asciugatura, di 10-25  $\mu\text{m}$ .

La fase di definizione dei limiti, indicata con 188 (Fig. 19), include l'esposizione del *fotoregist* 184 con una maschera che definisce i limiti delle celle 136, dei canali 138 e del canale di distribuzione 149, e lo sviluppo del *fotoregist*. Vengono così formati volumi sacrificali, indicati con 189 e 191, al disopra dei resistori 136 e nell'area fino alla distanza "C" per la definizione delle celle 137 e dei canali 138 ed i volumi sacrificali 192 nello spazio fra le nervature e nel resto dell'incisione 182.

Rimangono scoperte le superfici superiori delle nervature 151 nella disposizione di una coppia per ogni canale 138, come indicato in figura 20 o nella disposizione di una coppia per una pluralità di canali 138, come indicato in figura 21.

Nella fase di formazione dello strato strutturale, indicata con 196 (Fig. 22), si deposita uno strato strutturale 197 sulla faccia 141, sulle nervature 151 e sui volumi sacrificali 189, 191 e 192.

A titolo di esempio, lo strato strutturale 197 può essere un *fotoregist* negativo come SU8 o simile, suscettibile di lavorazioni mediante esposizione e sviluppo per le operazioni di scopertura delle piazzuole 142 e con successiva polimerizzazione prima della separazione dal *wafer* ovvero può essere

polimerico, lavorabile dopo separazione dal *wafer*.

Alla fase 196 segue la fase 198 (Fig. 23) di formazione degli ugelli in cui si ricavano gli ugelli 139 sulle due sezioni 131A e 131B del blocco piastrina 171, in corrispondenza delle celle 137.

La fase 198 può avvenire sul *wafer* 173 se lo strato 197 è il *fotore Resist* negativo, ovvero dopo separazione del modulo 131, ad esempio con l'uso di laser ad eccimeri, nel caso dello strato in polimero.

La fase di taglio prevede, a titolo di esempio, una sottofase di ablazione 199 (Fig. 24), ad esempio tramite laser, in cui si asportano lo strato strutturale 197 e il *fotore Resist* 184 al di sopra dell'incisione 182, ai lati del piano 172 a breve distanza dalle estremità delle nervature 151, per una larghezza di poco maggiore di "CW".

Segue quindi una fase di taglio vero e proprio 201 (Figg. 25 e 26) in cui si separano dal *wafer* 173 i moduli 131A e 131B, ad esempio tramite sega, per il taglio di larghezza "CW", simmetrico rispetto al piano 172, e che definisce i fianchi 133 dei due moduli derivabili dal blocco 171.

La fase di ablazione 199 (Fig. 24) evita che la sega impiegata per il taglio del silicio possa impastarsi con il materiale organico degli strati 197 e 184. Si procede quindi alla separazione dei moduli 131 comprensivi dei volumi sacrificali dal *wafer* 173.

La realizzazione della testina 130 in accordo con l'invenzione prevede ora una fase di preparazione in cui si dispone del supporto 132 (Fig. 30) ed in cui si evidenzia il condotto di alimentazione 143 per uno o più moduli 131 ed una superficie di appoggio 203.

In una fase 204 (Fig. 27a) si fissano i moduli 131 sulla superficie di appoggio 203 del supporto 132 con i rispettivi fronti 133 adiacenti al condotto di

alimentazione 143 ed allineati fra di loro. Ciò può essere realizzato tramite adesivo e con tecniche di posizionamento note dalla tecnica che garantiscano l'allineamento dei moduli 131 e la costanza del passo fra gli ugelli dei moduli, in modo analogo a quanto descritto nella citata Domanda di Brevetto TO2002A000876.

Se il supporto 132 è costituito dalla piastra piana 159, si fissa su di essa la cornice 161, ad esempio tramite adesivo, in modo che la sua parte interna sia adiacente al condotto 143 e che la sua superficie superiore sia complanare con la superficie superiore dello strato 152.

Si procede anche a sigillare, ad esempio tramite colla 207 (Fig. 6) a bassa viscosità, le intercapedini fra i moduli contigui 131 e fra il primo e l'ultimo modulo della fila e la cornice 161.

In una fase 208 (Fig. 27b) si asportano dai moduli 131 i volumi sacrificali realizzando nello strato ugelli 152 le celle 137 ed i canali di adduzione 138, con comunicazione fluidica fra il canale di distribuzione inchiostro 149 e le celle 137, ma lasciando ancorato lo strato 152 alle nervature 151.

Si approvvigionano ora le lamine di sigillatura 153 (Fig. 28) con bordo rastremato 156, ricavandole ad esempio per elettroformatura in Ni dorato con spessore di 20-50  $\mu\text{m}$  ed alle quali sono stati apposte le varie parti di film adesivo 155.

Si procede poi, in una fase 209 (Fig. 29) a fissare sullo strato ugelli 152 del modulo o dei moduli 131 e sulla superficie superiore 162 della cornice 161 la lamina di sigillatura 153 tramite il film adesivo 155 ed in modo che il bordo 156 sia adiacente agli ugelli 139 e che venga assicurata la tenuta fluidica nell'alimentazione inchiostro fra il condotto di alimentazione 143 e gli stessi ugelli





139.

La testina 130 (Fig. 6) viene infine completata con la saldatura dei conduttori 146 alle piazzuole 142 e 144, secondo tecniche note.

#### SECONDA FORMA DI ESECUZIONE

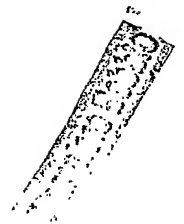
In figura 31 è mostrata una parte di una testina di stampa a getto d'inchiostro, indicata con 221, in accordo con una seconda forma di esecuzione dell'invenzione, simile alla testina 130 di figura 6 e comprendente una serie di moduli di elezione 222 ed un supporto per i moduli 222 identico al supporto 132.

La testina 221 è stata rappresentata nelle figure 31-40 mantenendo, per i componenti funzionalmente identici, la stessa numerazione delle figure 6-30.

Anche i moduli 222 hanno forma sostanzialmente rettangolare con un fronte 223 e comprendono ciascuno una piastrina di silicio o *chip* 224 (Fig. 32) avente i circuiti di pilotaggio 135 ed i resistori 136, celle di elezione 226, canali di adduzione 227 per l'inchiostro delle celle 226 ed ugelli di elezione 228. I circuiti 135 ed i resistori 136 sono integrati su una faccia 229 della piastrina 224, con disposizione dei resistori 136 parallela al fronte 223. Le celle 226 e i canali 227 sono formati sulla faccia 229 e, su questa, sono inoltre depositate le piazzuole 142 per i circuiti 135 e per i resistori 136.

Il supporto 132 (Figg. 31, 33 e 40b) definisce il condotto di alimentazione 143 e può comprendere la piastra asolata 159 e la cornice, qui indicata con 230. Sono inoltre previste le piazzuole di saldatura 144 collegate con le piazzuole 142 dei moduli 222 tramite i conduttori 146 e piazzuole di saldatura, non mostrate, per il collegamento con il dispositivo di stampa.

In accordo con l'invenzione, la testina 221 comprende in ciascun modulo 222 un canale di distribuzione 231 il quale, in questa forma di esecuzione, è



ricavato su una faccia 232 della piastrina 224 opposta alla faccia 229 e una serie di asole 233 passanti tra la faccia 229 ed il canale 231. Anche il canale 231 si estende per l'intera lunghezza della piastrina, parallelamente al fronte 223 ed adiacente ad esso ed è in comunicazione fluidica con i canali di adduzione 227 attraverso le asole 233 e, a testina 221 assemblata, con il condotto 143.

Il canale di distribuzione 231 è privo di sponda dalla parte rivolta verso il fronte 223. Inoltre, sia il fronte 223 che i canali di adduzione 226 e le asole 233 risultano ricavati in una sezione a sbalzo 236, di spessore ridotto, della piastrina 224.

Le asole 233 sono associate singolarmente ai canali di adduzione 226, ma possono essere associati a più canali o secondo una combinazione delle due.

Uno strato ugelli 237 insiste sulla faccia 229 ed è integrato a tenuta fluidica rispetto alla faccia 229 della piastrina 224, delimitando le celle di eiezione 226 ed i canali 227. Lo strato 237 si estende sulla sezione a sbalzo 235 a breve distanza dal fronte 223.

Sullo strato 237 sono ricavati gli ugelli 228 (Fig. 33) al disopra delle celle 227. Mezzi di sigillatura, indicati con 238, sono interposti tra i fronti 223 o lo strato ugelli 237 ed il supporto 132 per una tenuta fluidica dell'inchiostro tra il condotto 143 e le celle 226.

In questa forma di esecuzione, i mezzi di sigillatura 238 sono costituiti da materiale sigillante 239 interposto tra il fronte 223 e/o lo strato ugelli 237 dei moduli 222 e la cornice 230 del supporto 132.

Anche la piastrina 224 può avere una lunghezza di  $\frac{1}{2}$ " o di 1". La sua larghezza è di 1,5-3,0 mm, lo spessore è di 0,38 mm e la sezione a sbalzo è di circa 0,1 mm. I canali di adduzione 227 possono essere molto corti, ad esempio

0,2 mm, per un'ulteriore riduzione delle impedenze fluidiche nell'alimentazione dell'inchiostro ed un'alta frequenza operativa.

Con densità di ugelli da 300 dpi ed un'associazione singola fra canali 227 e asole 233, la lunghezza delle asole passanti può essere di 30-50  $\mu\text{m}$ . Nel caso di asole asservite a due o più canali, la lunghezza può essere di 80-150  $\mu\text{m}$  con riduzione dell'impedenza del circuito fluidico. Le celle 226 e i canali di adduzione 227 hanno a loro volta un'altezza di 10-25  $\mu\text{m}$ .

Facendo riferimento alla figura 34, il processo per la fabbricazione della testina di stampa 221 comprende una fase di formazione di blocchi piastrina 242 aventi ciascuno, sulla faccia superiore 229, i circuiti 135 ed i resistori 136. I resistori sono allineati parallelamente ad un piano di riferimento trasversale 243 della piastrina ed i circuiti 135 sono disposti, rispetto ai resistori 136, da parte opposta a quella del piano 243.

Il blocco piastrina 242 rappresenta una di numerose sezioni di un "wafer" di silicio 173 identico a quello di figura 10, con uguale integrazione dei circuiti 135, dei resistori 136 e delle piazzuole 142 e con esecuzione delle varie fasi di fabbricazione direttamente sul "wafer" 173 fino all'ottenimento del modulo completo 222.

Le fasi di fabbricazione potranno seguire fedelmente le tecniche più efficaci di deposizione di strati protettivi e strutturali, incisioni fotolitografiche e impiego di strati sacrificali previste per la realizzazione di testine seriali, inclusi i perfezionamenti del citato brevetto italiano 1.310.099 sull'impiego di strati sacrificali in rame e quelli del brevetto italiano 1.311.361, a nome Olivetti Lexikon S.p.A.

Anche in questo caso, le dimensioni contenute e la compattezza dei blocchi

piastrina 242 assicurano un sezionamento ottimale del "wafer" 173 con sprechi minimi del materiale.

Da un blocco piastrina sono ricavabili, a fine processo, due moduli eiettori 222, indicati con 222A e 222B. Il blocco 242 ha la stessa lunghezza di un singolo modulo 222 e larghezza di poco maggiore del doppio per la definizione di uno spazio "CW" destinato al taglio di separazione dei moduli.

I due moduli 222A e 222B si sviluppano specularmente in due sezioni rispetto al piano di riferimento 243, a partire dai lati del blocco piastrina 242.

In accordo con l'invenzione, il processo per la fabbricazione della testina di stampa 221 comprende una fase di incisione 244 in cui si esegue sulla faccia 232 di ciascun blocco piastrina 242, opposta alla faccia 229, un'incisione longitudinale 246. L'incisione 246 è simmetrica rispetto al piano 243 e realizza nelle sezioni 222A e 222B i canali di distribuzione 231, separati dallo spazio di larghezza "CW".

Le incisioni 246 sono realizzabili sul *wafer* con tecniche ben note di tipo *wet etching* lasciando una "membrana", ad esempio di 100  $\mu\text{m}$ , simmetrica rispetto al piano di riferimento 243 per la definizione della sezione a sbalzo 236.

Il processo prosegue con una fase di deposizione protezione 247 (Fig. 35) in cui si deposita uno strato protettivo 248 sulle facce 232 e sulle incisioni 246. A seconda della tecnologia prevista per la formazione delle asole di alimentazione, tale strato 248 può essere costituito da un ossido  $\text{SiO}_2$  (PECVD) o da un *fotoresist* (PHR). Lo strato 248, in una soluzione con  $\text{SiO}_2$  viene quindi inciso o, rispettivamente, mascherato, esposto e sviluppato per lasciare sul fondo delle aree 249 non protette da  $\text{SiO}_2$ , corrispondenti alle sezioni delle asole 233.

Si procede ora ad una fase di formazione 251 in cui si costituiscono volumi



sacrificali 252, 253 al disopra dei resistori 136 (Fig. 36) e fino ad una distanza "C" dai resistori per la delimitazione delle celle 226 e dei canali 227.

Si procede quindi ad una fase di formazione 262 (Fig. 37) in cui si deposita uno strato strutturale 263, ad esempio tipo Su-8 o Polymide, per formare lo strato ugelli 237 sulla faccia 229 e sui volumi sacrificali 252 e 253. Vengono anche formati gli ugelli 228, con tecniche fotolitografiche o con ablazione laser, in dipendenza del tipo di strato.

Segue una fase di formazione asole 264 (Fig. 38) in cui si ricavano le asole 233 nello spessore delle sezioni a sbalzo 236 ed in corrispondenza dei canali di adduzione 227. La fase 264 può essere realizzata secondo un processo di "*Dry etching*" attraverso la maschera di SiO<sub>2</sub> dello strato 248, ovvero con sabbiatura e maschera di PHR silconico o con incisione elettrochimica sfruttando il rame depositato come elettrodo di contatto, in accordo con il citato brevetto italiano 1.311.361.

Si procede quindi ad una fase di taglio 266 in cui si separano le sezioni 222A e 222B del blocco piastrina 242 (Fig. 39) dal *wafer* 173 e fra di loro, ad esempio tramite sega, Nella separazione dei moduli 222, il taglio di larghezza "CW" è simmetrico rispetto al piano 243 e definisce i fronti 223 dei due moduli derivati dal blocco piastrina.

La realizzazione della testina 221 in accordo con l'invenzione prevede ora una fase di preparazione in cui si dispone del supporto 132 con il condotto di alimentazione inchiostro 143 per uno o più moduli 222.

In una fase 268 (Fig. 40a), si fissano i moduli 222 sulla superficie di appoggio 203 del supporto 132, ad esempio tramite adesivo, con la parte a sbalzo 236 al di sopra del condotto di alimentazione 143 e con i rispettivi fronti

223 adiacenti al condotto e garantendo l'allineamento degli ugelli e la costanza del loro passo.

Con supporto 132 costituito dalla piastra 159, si provvede all'incollaggio della cornice 230 in modo che la sua parte interna sia adiacente al condotto 143 e che una sua superficie superiore 271 sia e di poco al disotto della superficie superiore dello strato ugelli 237 dei moduli 222.

Si procede ora in una fase 272 (Fig. 40b) a sigillare con il materiale sigillante 239, costituito ad esempio da colla a bassa viscosità, le intercapedini fra i moduli contigui 222 e le intercapedini esistenti tra i fronti 223 e la superficie superiore 271 della cornice 230.

I volumi sacrificali 252, 253, vengono poi asportati dai moduli 222 realizzando nello strato strutturale 263 le celle 226 ed i canali di adduzione 227, con comunicazione fluidica fra il canale di distribuzione 231 inchiostro e le celle 226.

La testina 221 si completa infine con la saldatura dei conduttori 146 alle piazzuole 142 e 144, secondo tecniche note.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione della testina a getto d'inchiostro e del relativo processo di fabbricazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza uscire dall'ambito dell'invenzione.

## RIVENDICAZIONI

1. Testina di stampa a getto d'inchiostro (130, 221) comprendente uno o più moduli di eiezione (131, 222), ciascuno includente una piastrina di silicio (134, 224), una pluralità di ugelli di eiezione (139, 228) disposti adiacenti ad un fronte (133, 223) del modulo, celle di eiezione (137, 226) per detti ugelli e canali di adduzione per l'inchiostro (138, 227) delle celle (137, 226), la suddetta testina essendo caratterizzata dal fatto che detto modulo o detti moduli (131, 222) includono ciascuno un canale di distribuzione (149, 231) adiacente al fronte (133, 223) ed in comunicazione fluidica con i canali di adduzione (138, 227) ed uno strato ugelli (152, 237), integrato con la relativa piastrina (134, 224) ed in cui sono ricavati gli ugelli di eiezione (139, 228) parallelamente al fronte, detta testina (130, 221) comprendendo inoltre:

un supporto (132) di fissaggio per il modulo o per i moduli e che definisce un condotto di alimentazione (143) per l'inchiostro in comunicazione fluidica con detti canali di adduzione (138, 227); e

mezzi di sigillatura (150, 238) fra il modulo o i moduli (131, 222) e detto supporto (132) per determinare una tenuta fluidica tra il condotto di alimentazione (143) del supporto (132) e le celle di eiezione (137, 226) del modulo o dei moduli (131, 222).

2. Testina di stampa secondo la rivendicazione 1, caratterizzata da ciò che, in detto modulo o in ciascun modulo (131), le celle di eiezione (137) sono disposte a 0,5-1,0 mm dal suddetto fronte (133).

3. Testina di stampa secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata da ciò che detto canale di distribuzione (149, 231) è definito da una incisione superficiale nella relativa piastrina di silicio (134, 224).

4. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui ciascuna piastrina (134) definisce una superficie di riferimento (141) sulla quale sono disposte le suddette celle, detta testina (130) essendo caratterizzata da ciò che il canale di distribuzione (149) del modulo o dei moduli è ricavato in un'area di una superficie di riferimento (141) che include detto fronte (133) ed in cui detta piastrina comprende inoltre una serie di nervature (151) che si estendono trasversalmente nel canale di distribuzione (149) e sostengono parzialmente lo strato ugelli (152); detti mezzi di sigillatura includendo una lamina di sigillatura (153) avente un bordo adiacente agli ugelli (139) e fissata a tenuta fluidica fra lo strato ugelli (152) e detto supporto (132) e a copertura del condotto di alimentazione (143).

5. Testina di stampa secondo la rivendicazione 4, caratterizzata da ciò che dette nervature (151) sono affiancate a ciascun canale di adduzione (138).

6. Testina di stampa secondo la rivendicazione 4, caratterizzata da ciò che dette nervature (151) sono affiancate ad una pluralità di canali di adduzione (138).

7. Testina secondo la rivendicazione 4 o 5 o 6, caratterizzata da ciò che lo strato ugelli (152) definisce le celle di eiezione (137) e i canali di adduzione (138) ed è ancorato alle suddette nervature (151).

8. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni da 4 a 7, caratterizzata da ciò che la lamina di sigillatura (153) è limitata da un bordo rastremato (154) adiacente a detti ugelli (139).

9. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni da 4 a 8, caratterizzata da ciò che il canale di distribuzione (149) ha una larghezza di 0,3-1,0 mm e dette nervature (151) si estendono per 0,2-1,0 mm in detto canale di

*Giampiero Esposito*





distribuzione (149).

10. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni da 4 a 9, caratterizzata da ciò che dette nervature (151) hanno una larghezza di 15-30  $\mu\text{m}$ .

11. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui le celle e i canali di adduzione insistono su una data superficie (229) della suddetta piastrina (224), detta testina essendo caratterizzata da ciò che, in detto modulo o in ciascun modulo, il canale di distribuzione (231) è ricavato su una superficie (232) della piastrina opposta a detta data superficie (229), affacciato sul condotto di alimentazione (143) del supporto di fissaggio (132) ed in cui sono previsti condotti o asole (233) passanti in detta piastrina che collegano fluidicamente il canale di distribuzione (231) su detta faccia opposta (232) con i canali di adduzione (227) su detta data superficie (229).

12. Testina di stampa secondo la rivendicazione 11, caratterizzata da ciò che detto strato ugelli (222) costituisce una tenuta fluidica per dette celle (226) e per detti canali (231) rispetto a detta data superficie della piastrina (224).

13. Testina di stampa secondo la rivendicazione 11 o 12, caratterizzata da ciò che detto canale di distribuzione (231) è adiacente a detto fronte, è privo di sponda e definisce nella piastrina una sezione a sbalzo (236) di ridotto spessore ed in cui detto strato ugelli si estende su detta sezione a sbalzo.

14. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni da 11 a 13, caratterizzata da ciò che detti mezzi di sigillatura comprendono materiale sigillante (239) interposto fra lo strato ugelli e/o la piastrina e detto supporto (132).

15. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni precedenti,

caratterizzata da ciò che detto strato ugelli (152) definisce spazi al disopra del substrato (134) per un'altezza di 10-25  $\mu\text{m}$  in dette celle (137) ed in detti canali di adduzione (138).

16. Testina di stampa secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata da ciò che è impiegabile in un dispositivo di stampa di tipo parallelo o serie-parallelo e comprende una pluralità di moduli (131, 222) allineati lungo detto fronte (133 223) ed in cui detto supporto (132) comprende una piastra (159) di materiale rigido che definisce attraverso il suo spessore detto condotto di alimentazione (143); ed in cui detti moduli (131, 222) sono fissati affiancati su detta piastra (159) e con gli ugelli (139, 228) allineati parallelamente al fronte (133 223).

17. Testina di stampa secondo la rivendicazione 16, caratterizzata da ciò che comprende una cornice (161) fissata su detta piastra (159) accanto a detti moduli eiettori e avente la superficie superiore adiacente alla superficie superiore degli strati ugelli (152) dei suddetti moduli.

18. Testina di stampa secondo le rivendicazioni 4 e 17, caratterizzata da ciò che la superficie superiore della cornice è sostanzialmente complanare con la superficie superiore degli strati ugelli (152) ed in cui detta lamina di sigillatura (153) è fissata a tenuta sulla cornice (161) e sugli strati ugelli (152) dei moduli, in corrispondenza delle suddette nervature (151).

19. Testina di stampa secondo le rivendicazioni 11 e 17, caratterizzata da ciò che detto materiale sigillante è disposto fra detta cornice (161) e lo strati ugelli (152) o la relativa piastrina dei moduli.

20. Processo per la fabbricazione di una testina di stampa a getto di inchiostro (130, 221), comprendente la fase di disporre di moduli eiettori (111,



222), ciascuno includente una piastrina di substrato (134, 224) con un relativo fronte (133, 223) avente una pluralità di resistori (136), celle di eiezione (137, 226) e canali di adduzione (138, 227) per l'inchiostro delle celle, il suddetto processo essendo caratterizzato dal fatto che i moduli includono ciascuno un canale di distribuzione (149, 231) in collegamento fluidico con i canali di adduzione (138, 227) ed uno strato ugelli (152, 237) avente ugelli di emissione (139, 228) allineati con detto fronte (133, 223) e disposto al di sopra dei resistori ed in cui la testina (130, 221) include un supporto (132) avente un condotto di alimentazione inchiostro (143) per uno o più moduli (111, 222); l'assiematura della testina prevedendo le fasi:

(204, 268) fissare il modulo o i moduli (111, 222) su detto supporto (132) in modo da avere il canale o i canali di distribuzione (149, 231) in comunicazione fluidica con detto condotto di alimentazione (143); e

(209, 272) sigillare idraulicamente lo strato ugelli (152, 237) del modulo o dei moduli rispetto a detto supporto, per una tenuta fluidica nell'alimentazione inchiostro fra il condotto di alimentazione e gli ugelli attraverso detti canali di adduzione.

21. Processo secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto che il processo di fabbricazione dei moduli comprende le fasi:

(181, 244) eseguire un'incisione (182, 246) su una data faccia (141, 229) della piastrina (134, 224) per realizzare detto canale di distribuzione (149, 231) fra il fronte (133, 223) ed un'area adiacente ai resistori e parallelo al fronte (133, 223);

(188, 251) costituire volumi sacrificali (189, 191; 252, 253) per definire i limiti delle celle di eiezione (137, 226) al disopra dei suddetti resistori e dei canali di

adduzione (138, 227) al disopra della suddetta area;

(196, 262) stendere uno strato strutturale (197, 263) su detti volumi sacrificali per definire detto strato ugelli (152, 237); e

(198, 262) ricavare gli ugelli di eiezione (139, 228) su detto strato strutturale (197, 263) in corrispondenza dei volumi sacrificali delle celle (137, 226).

22. Processo secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che detta incisione realizza su detta faccia (141), oltre al canale di distribuzione (149), una serie di nervature (151) che si prolungano trasversalmente in detto canale ed in cui una parte dei volumi sacrificali (192) si estendono nello spazio fra dette nervature (151) e su detto canale ed una parte dello strato strutturale (156) è steso sulle nervature (151) e rimane ancorato su dette nervature dopo l'asportazione dei volumi sacrificali.

23. Processo secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che detta fase di costituzione di volumi sacrificali comprende le sotto fasi:

- (a) ricoprire detto canale di distribuzione (149) con *fotoresist* sacrificale, a filo con detta data faccia (141) della piastrina (134);
- (b) planarizzare il *fotoresist* di ricopertura del canale e pulire le parti adiacenti a detto canale di distribuzione (149);
- (c) stendere uno strato a spessore controllato di *fotoresist* sacrificale su detto substrato al disopra dei resistori, delle nervature (151) e del *fotoresist* di ricopertura del canale;
- (d) esporre con maschera detto strato a spessore controllato per definire dette celle (137), i canali di adduzione (138) ed il canale di distribuzione (149) e delimitare dette nervature (151); ed
- (e) sviluppare detto strato a spessore controllato costituendo i volumi



sacrificali (189, 191, 192) per dette celle (137) per i canali di adduzione (138) e per il canale di distribuzione (149) e lasciando zone di ancoraggio della piastrina (134) accanto a dette celle (137) e ai canali di distribuzione e su dette nervature (151).

24. Processo secondo la rivendicazione 20 o 21, caratterizzato dal fatto che detta incisione longitudinale (246) si esegue sulla faccia (232) della piastrina (242), opposta alla suddetta data faccia (229), formando una sezione a sbalzo (236) delimitata dal suddetto fronte (223) ed in cui è prevista una fase di formazione asole (264) per ricavare asole (233) nello spessore delle sezioni a sbalzo (236) ed in corrispondenza dei canali di adduzione (227) ed in cui, per l'assiematura della testina (221), i moduli (222) sono fissati sulla superficie di appoggio (203) del supporto (132) con le suddette asole (233) in collegamento fluidico con il condotto di alimentazione (143) del supporto.

25. Processo per la fabbricazione di una testina secondo una delle rivendicazioni da 20 a 24, caratterizzato dal fatto che detto supporto (132) comprende una piastra (159) con una superficie di appoggio (203) per dette piastrine (134, 224) ed una superficie superiore (162, 271) adiacente al condotto di alimentazione (143) e distanziata dalla suddetta superficie di appoggio ed in cui detta superficie superiore è definita da una cornice (161, 230) o è ricavata direttamente dalla piastra, la fase di sigillatura prevedendo l'interposizione di mezzi di sigillatura (150, 238) fra la piastrina (134, 224) o lo strato strutturale (197, 263) e detta superficie superiore.

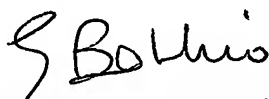
26. Processo secondo le rivendicazioni 22 o 23 e 25, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di sigillatura includono una lamina di sigillatura (153) incollata fra detta superficie superiore (162, 271) e lo strato strutturale (197, 263), in

contrasto con dette nervature.

27. Processo secondo le rivendicazioni 24 e 26, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di sigillatura includono materiale sigillante (239) interposto tra i fronti (223) delle piastrine e detta superficie superiore.

28. Testina di stampa a getto d'inchiostro e processo per la sua fabbricazione sostanzialmente come descritto e con riferimento ai disegni.

p.p. OLIVETTI I-JET S.p.A



Ing. Giampiero BOBBIO



TO 2003A0008411

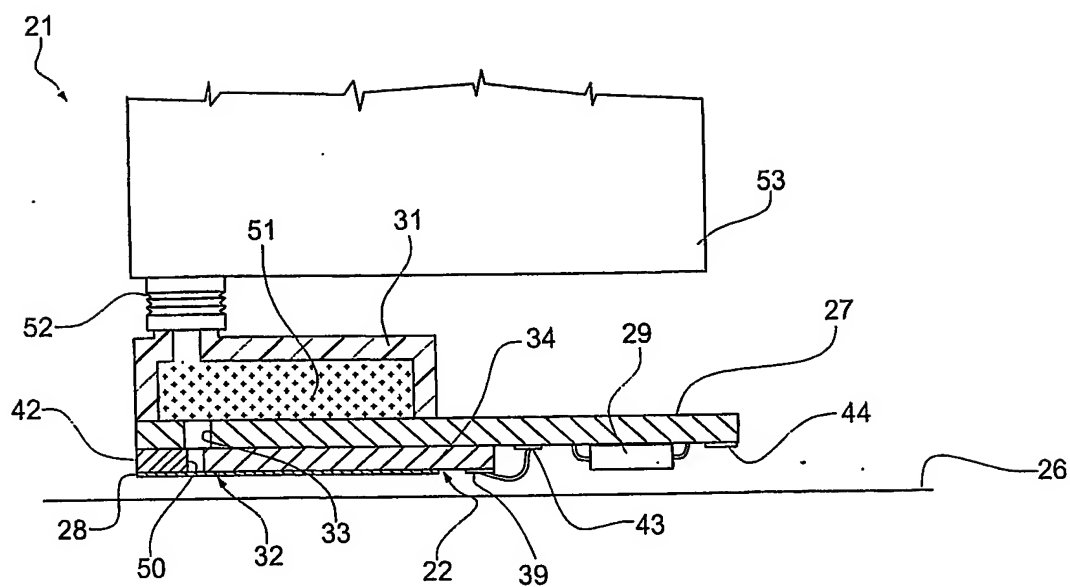


Fig. 1

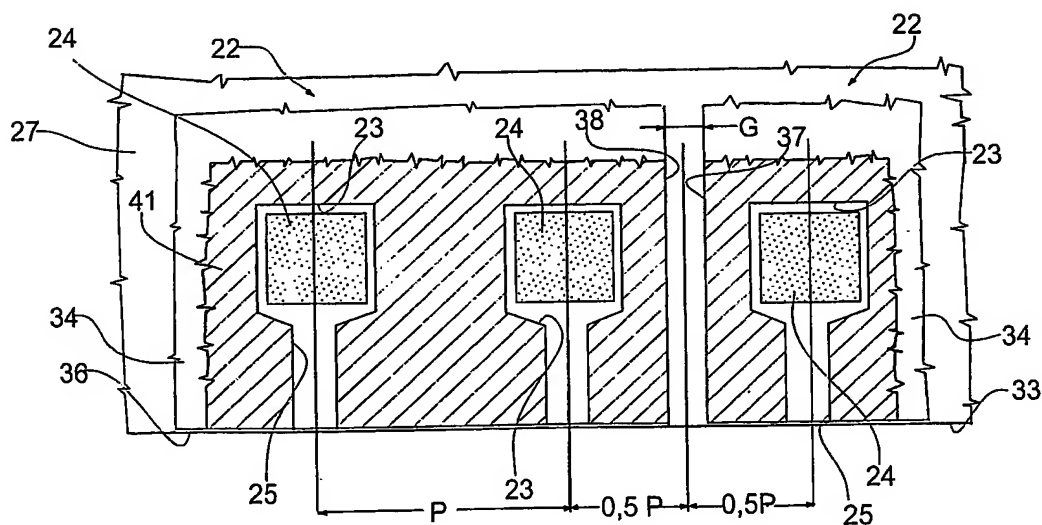


Fig. 2

CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Ing. Giampiero BOBBIO

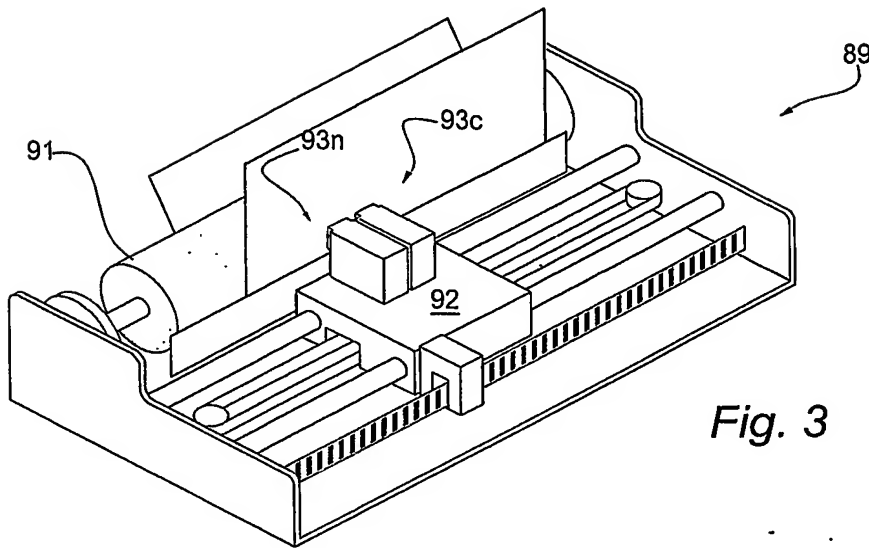


Fig. 3

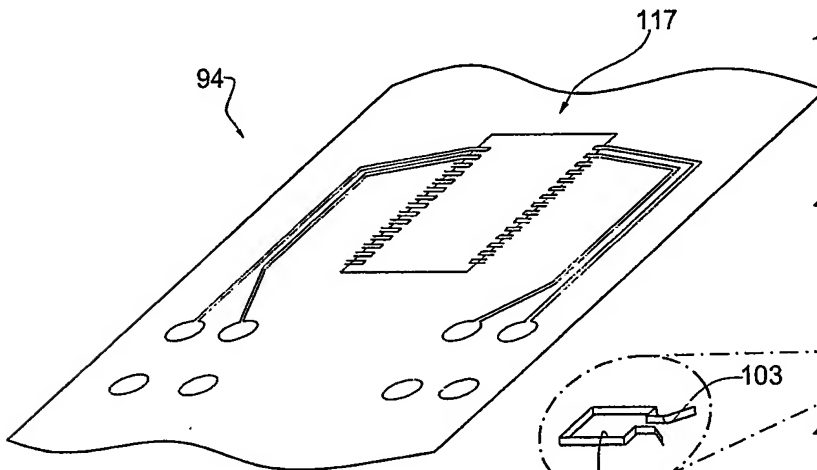


Fig. 4

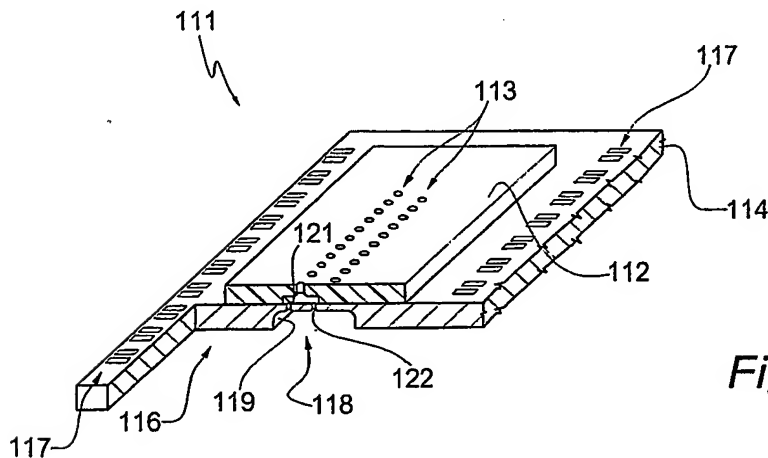
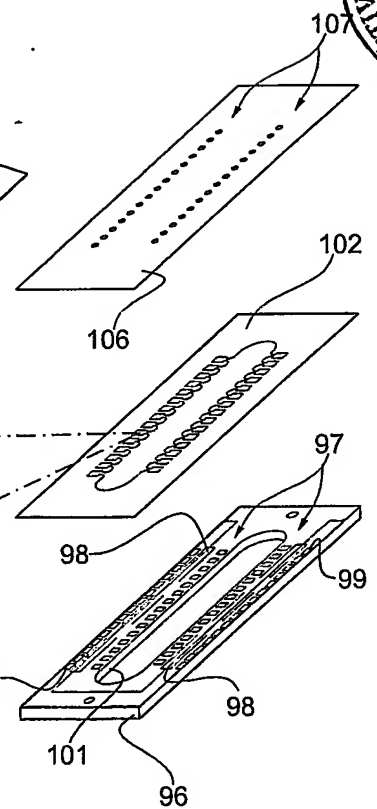


Fig. 5





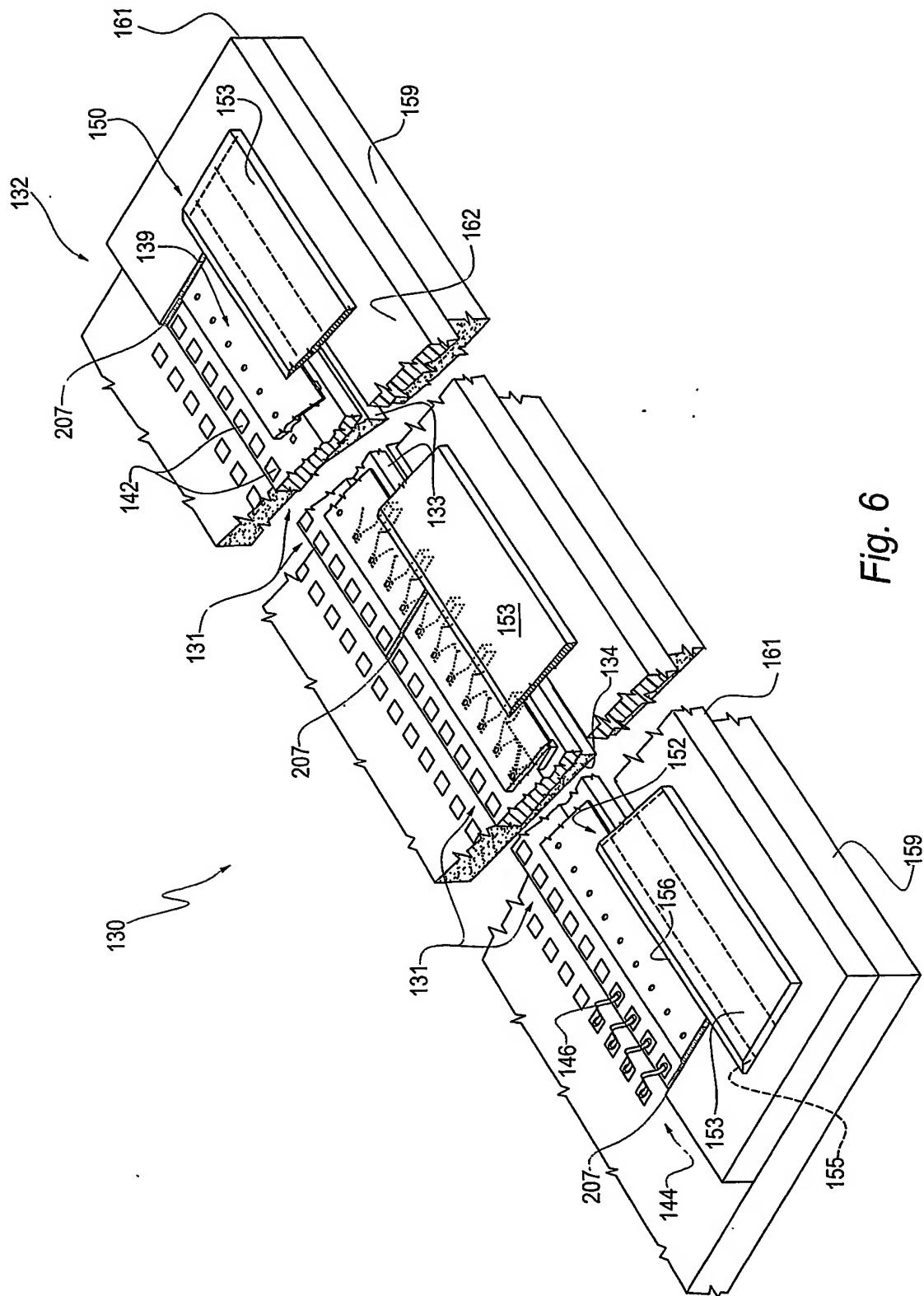


Fig. 6

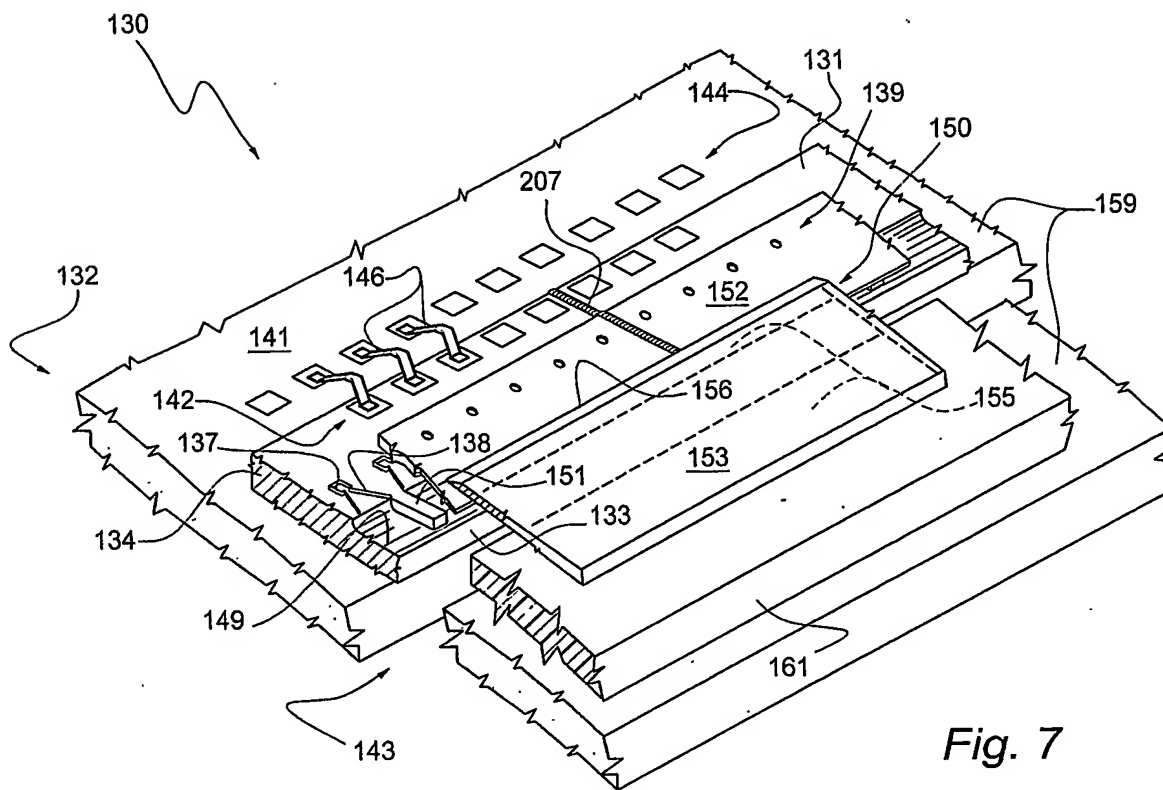


Fig. 7

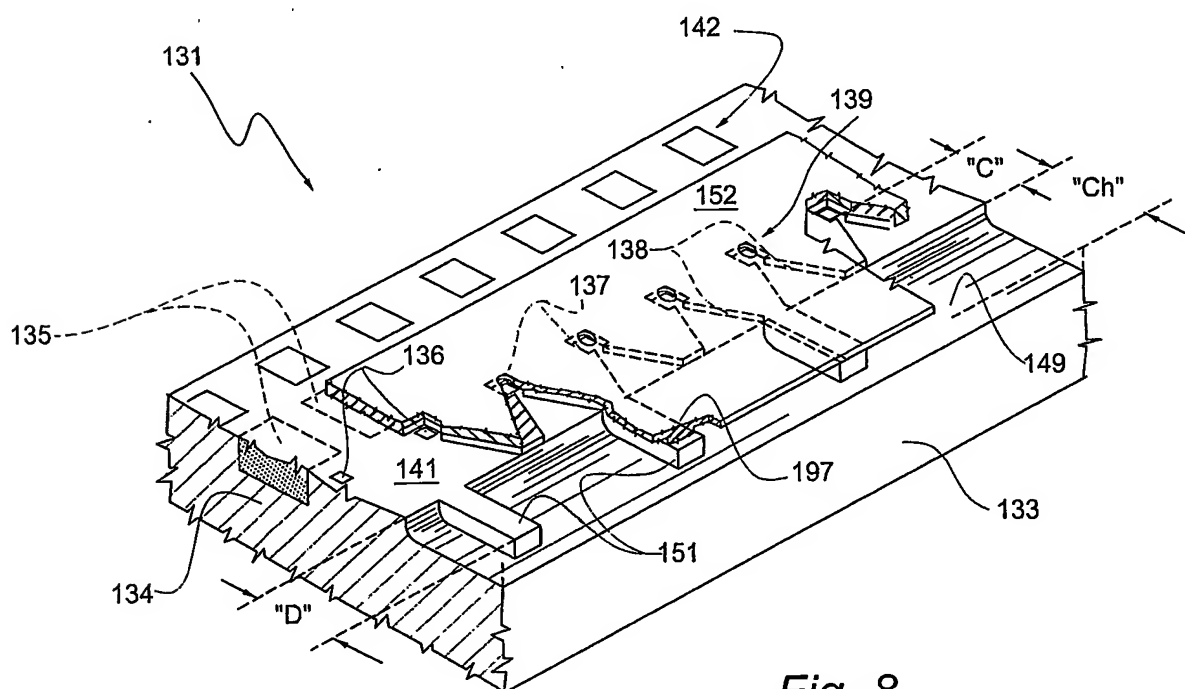
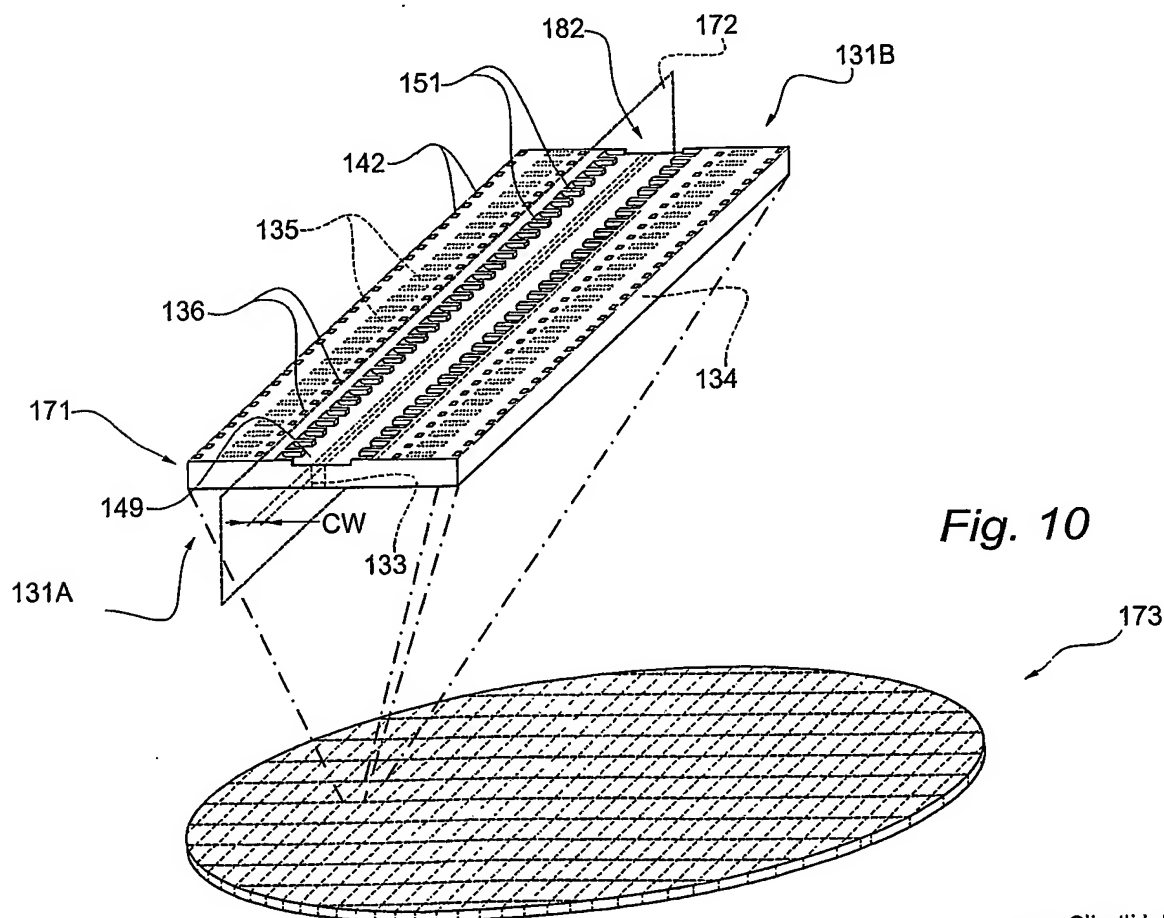
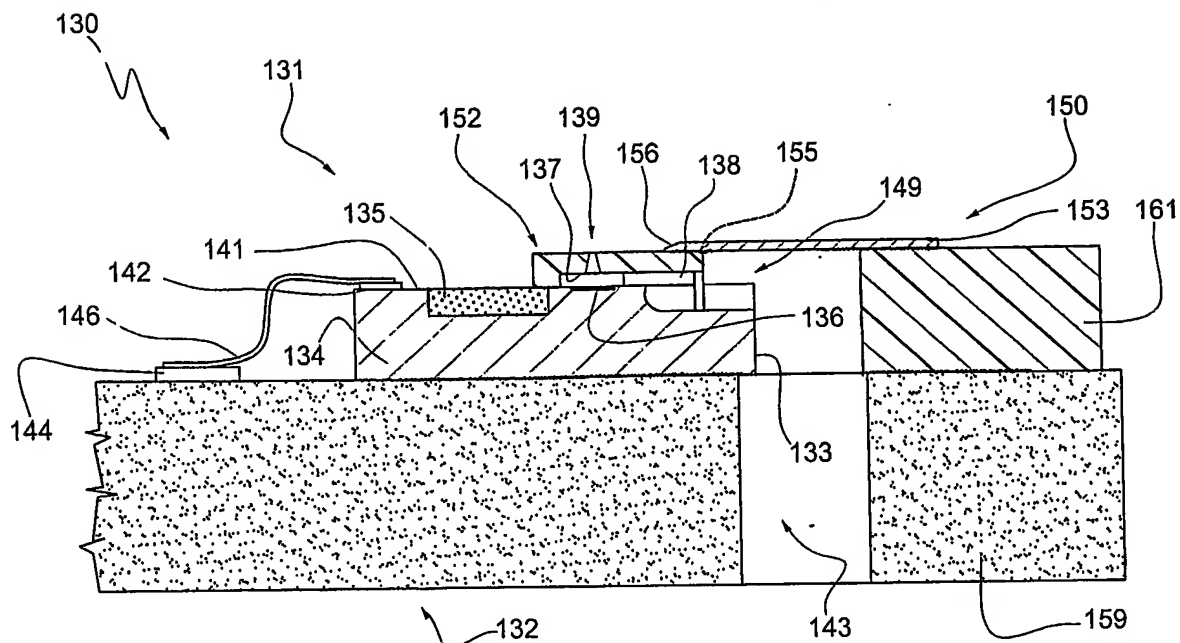


Fig. 8

TO 2003A00084.1



p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Ing. Giampiero BOBBIO

TO 2003A000841

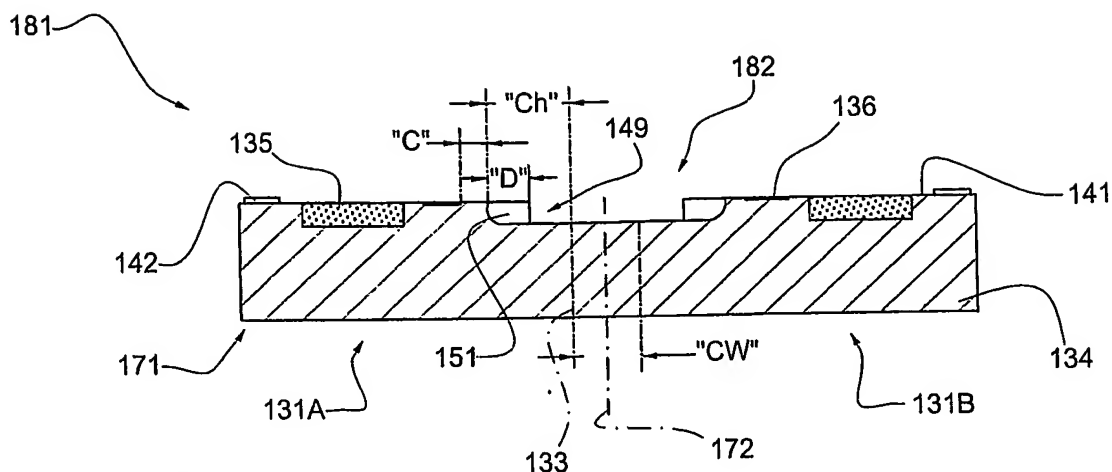


Fig. 11

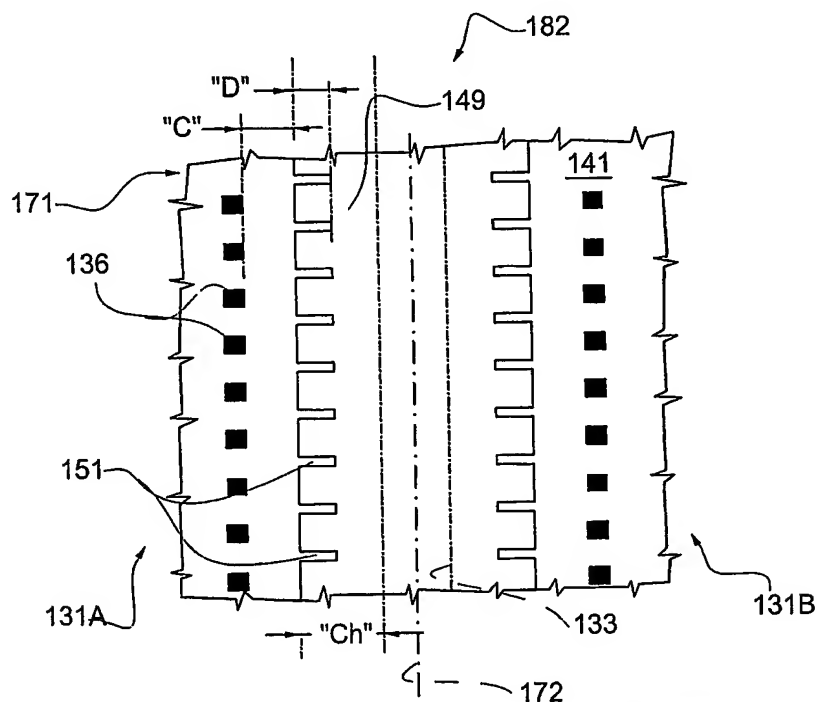


Fig. 12

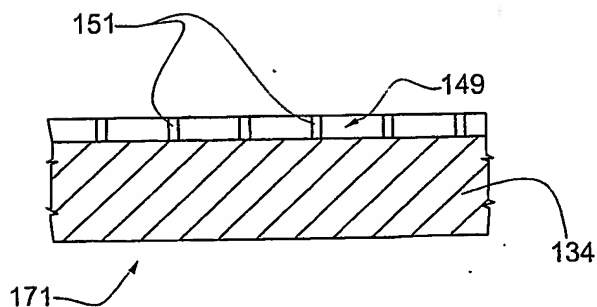


Fig. 13



p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Ing. Giampiero BOBBIO

TO 2003A000841

Fig. 14

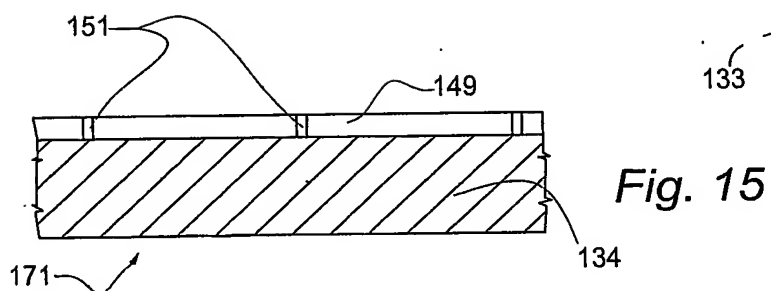
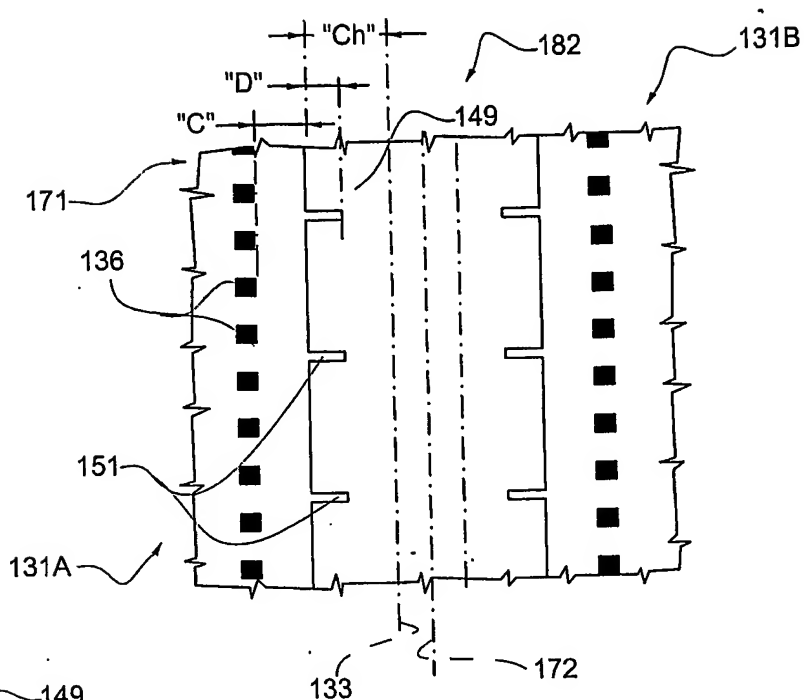


Fig. 16

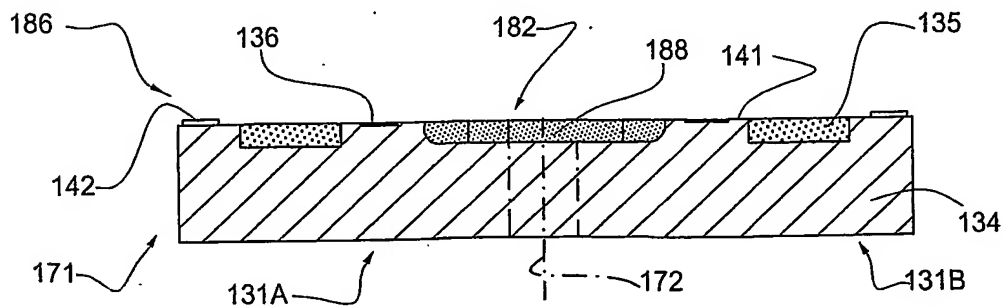
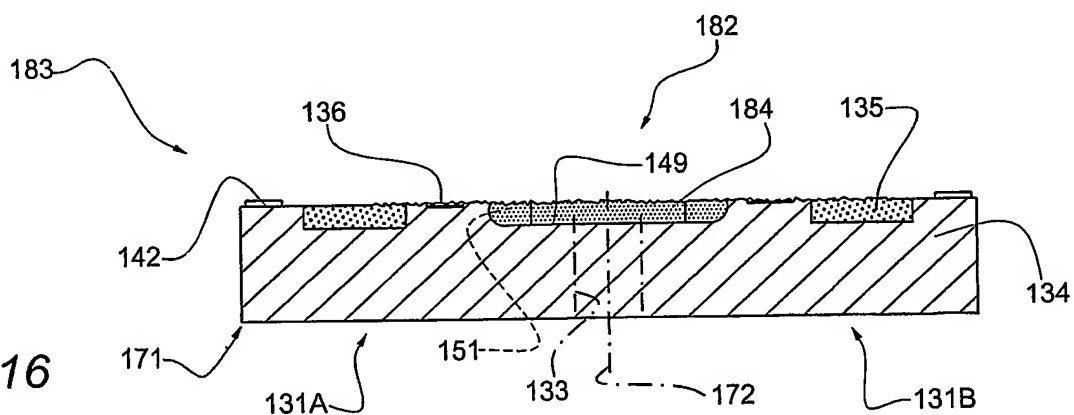


Fig. 17

CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Ing. Giampiero BOBBIO

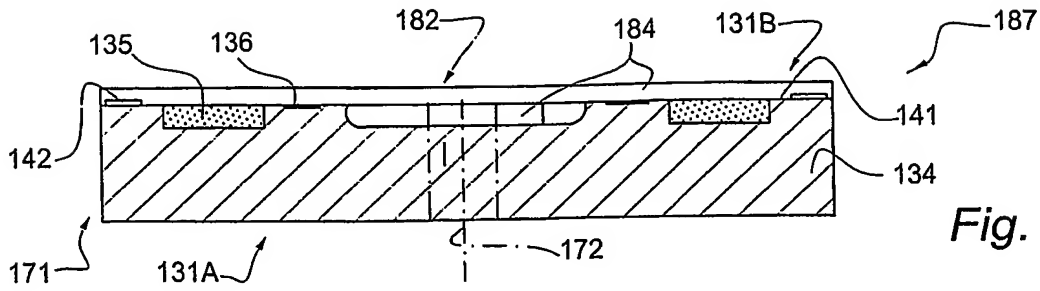


Fig. 18

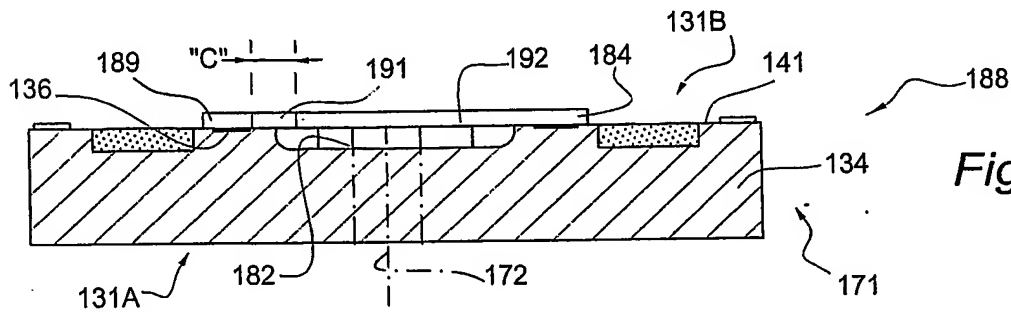


Fig. 19

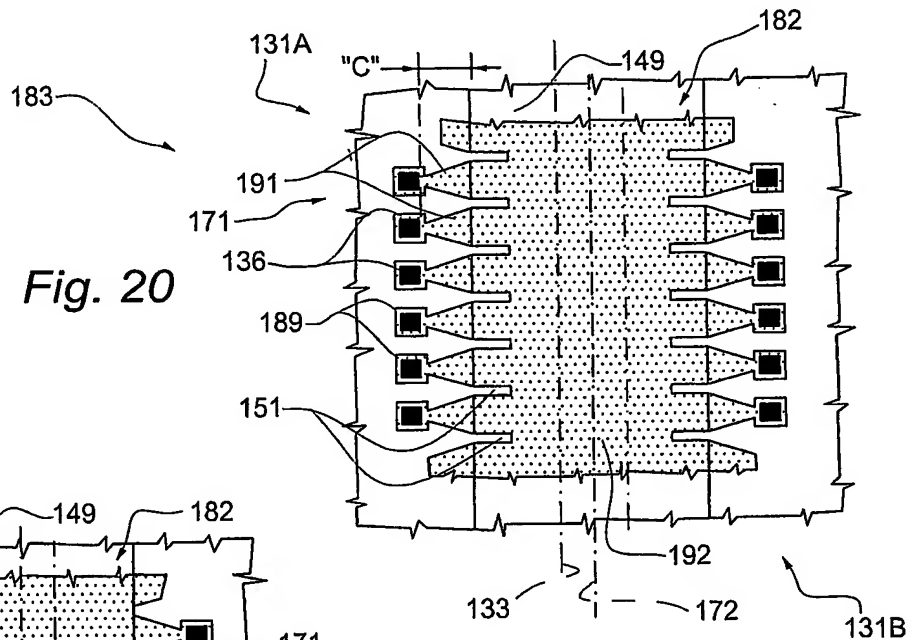


Fig. 20

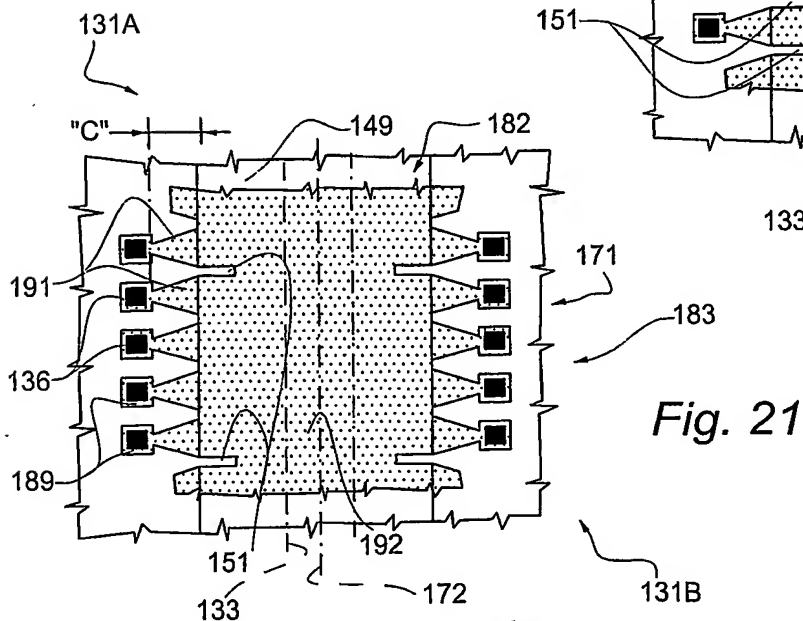
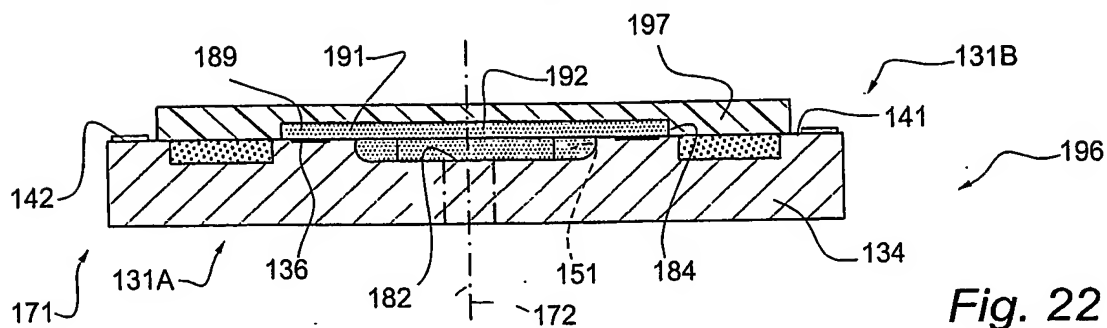
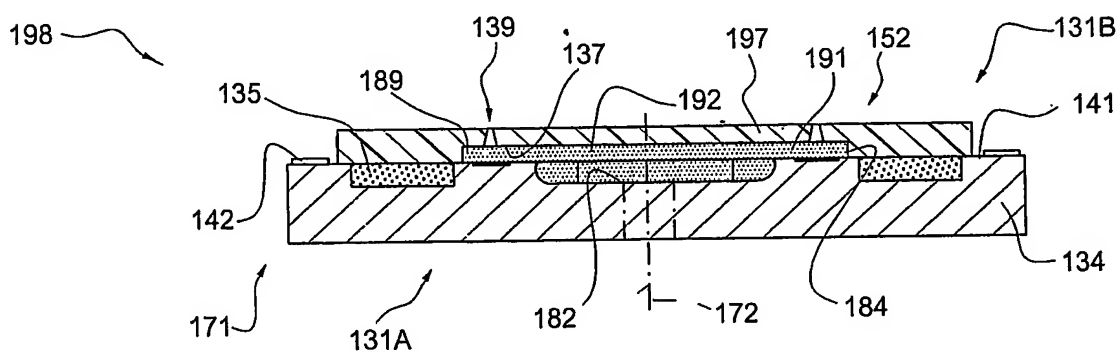


Fig. 21

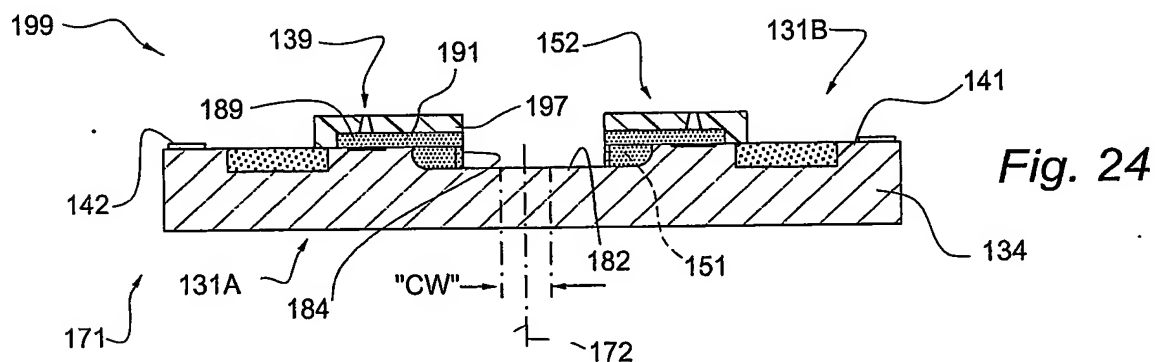
TO 2003A0008411



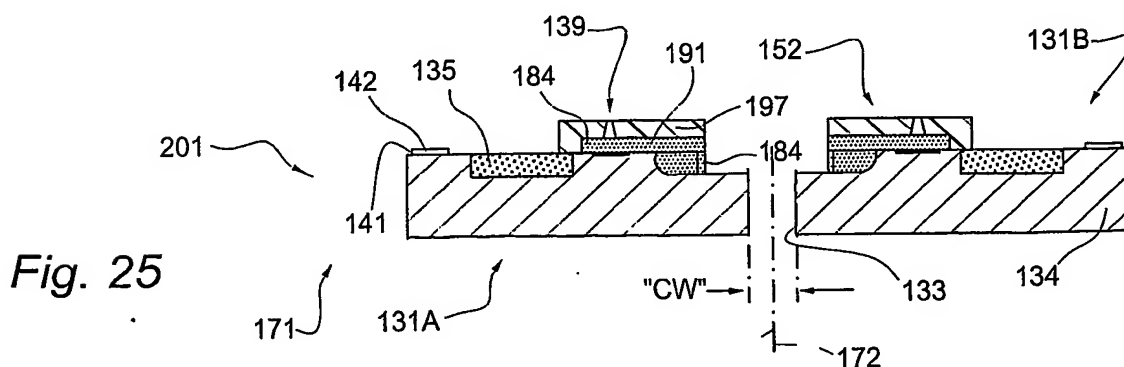
*Fig. 22*



*Fig. 23*



*Fig. 24*



*Fig. 25*

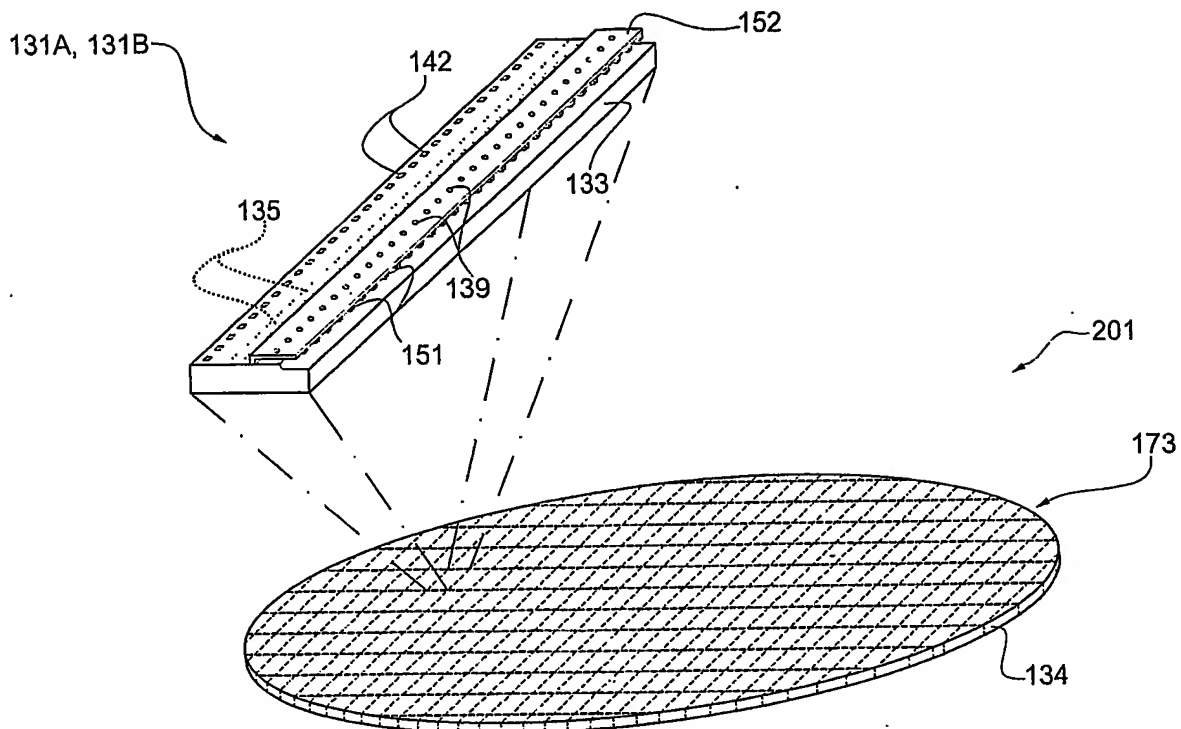


Fig. 26

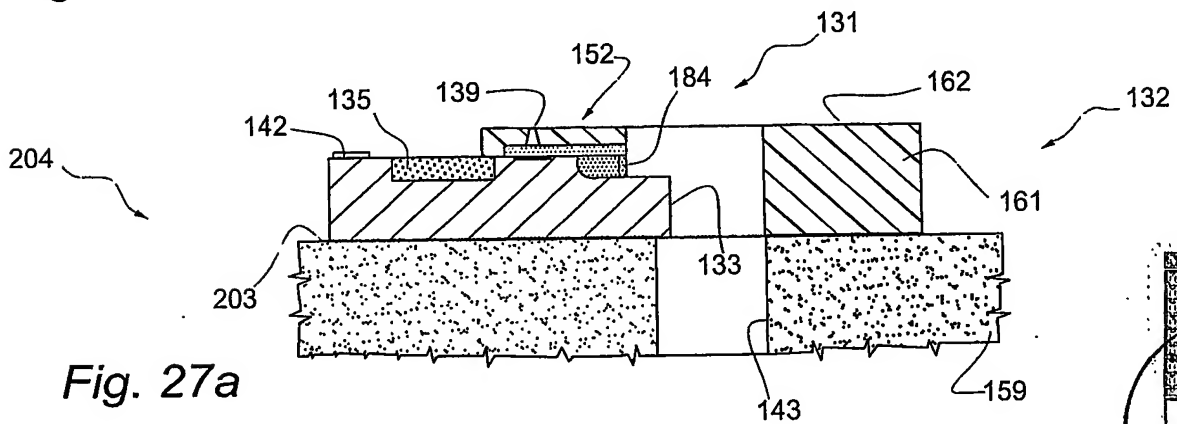


Fig. 27a

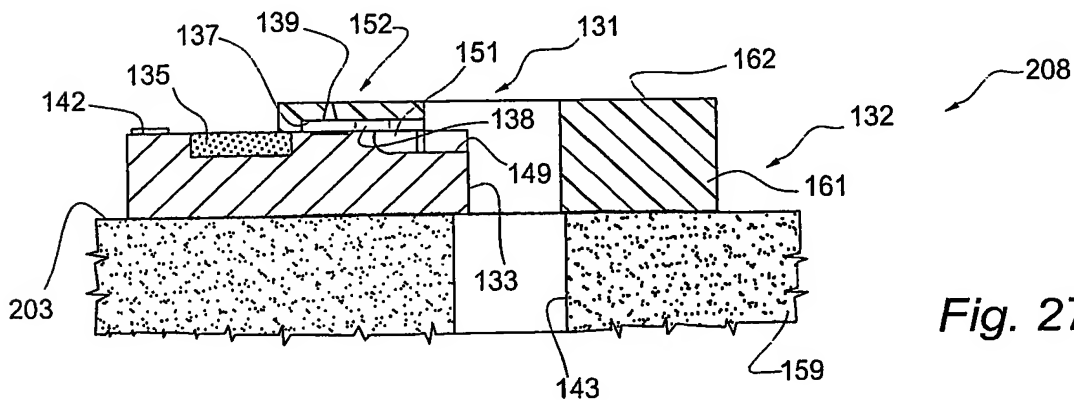


Fig. 27b





TO 2003A000841

Fig. 28

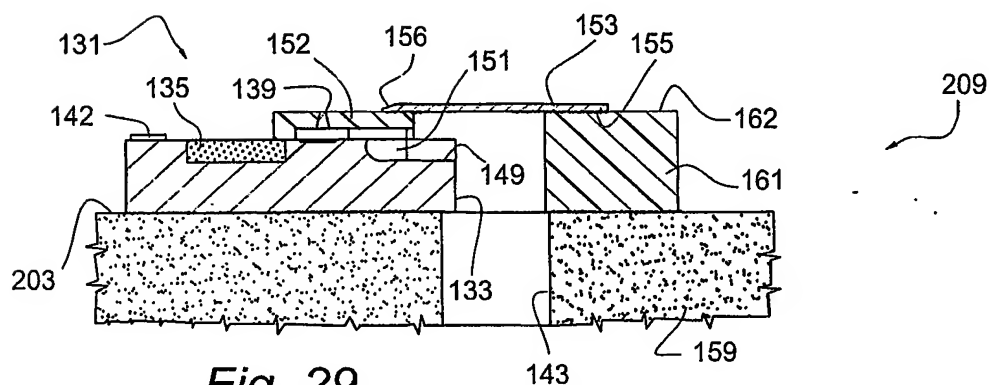
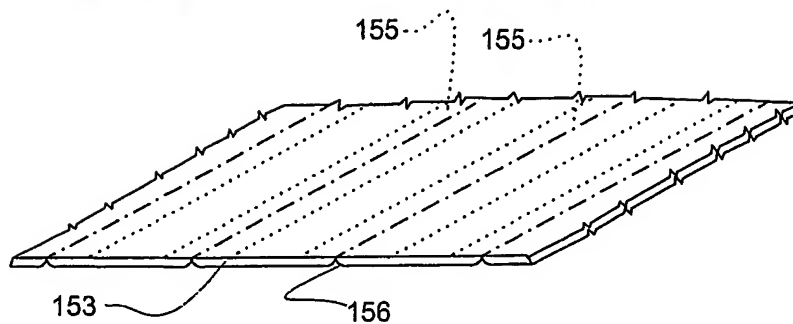


Fig. 29

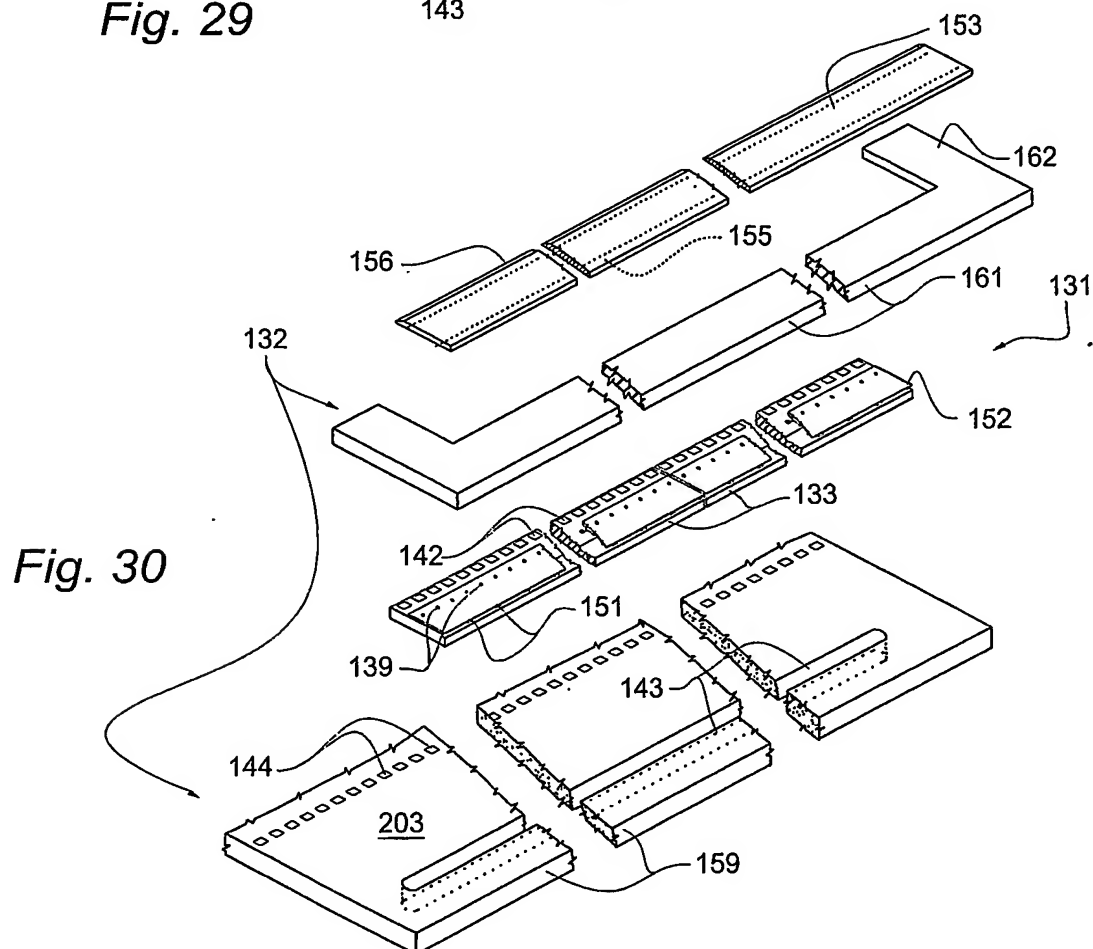


Fig. 30

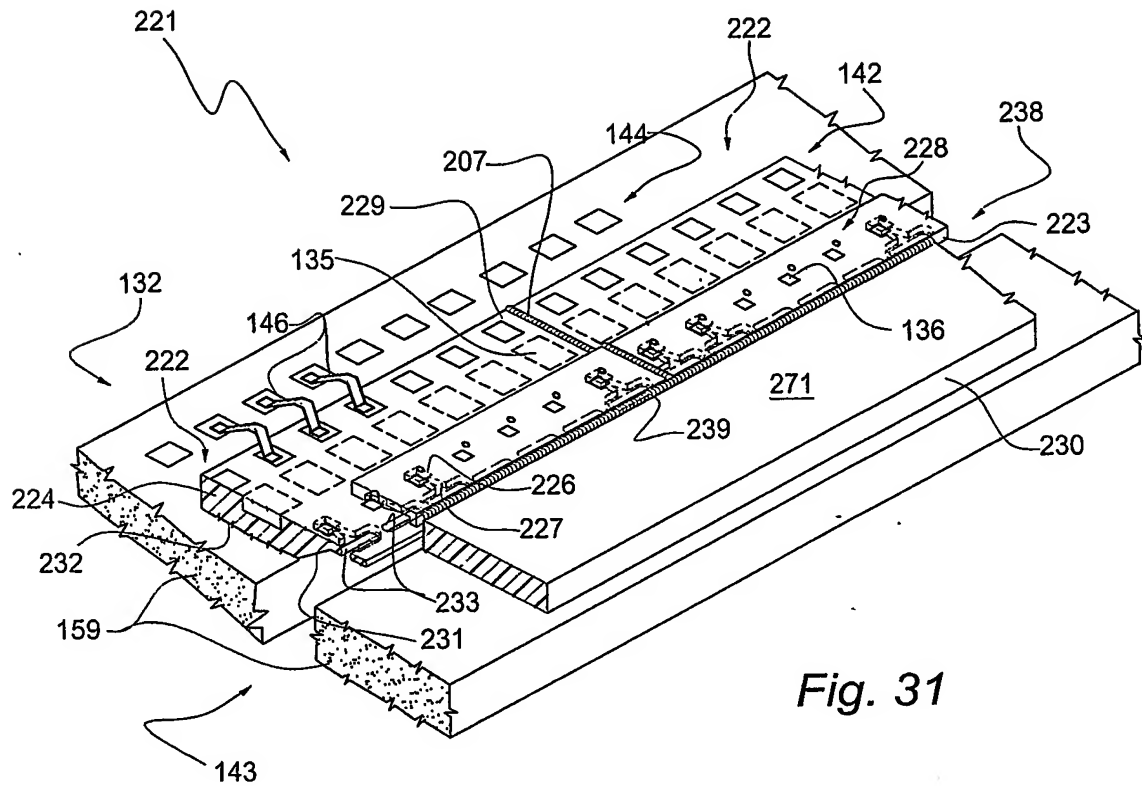


Fig. 31

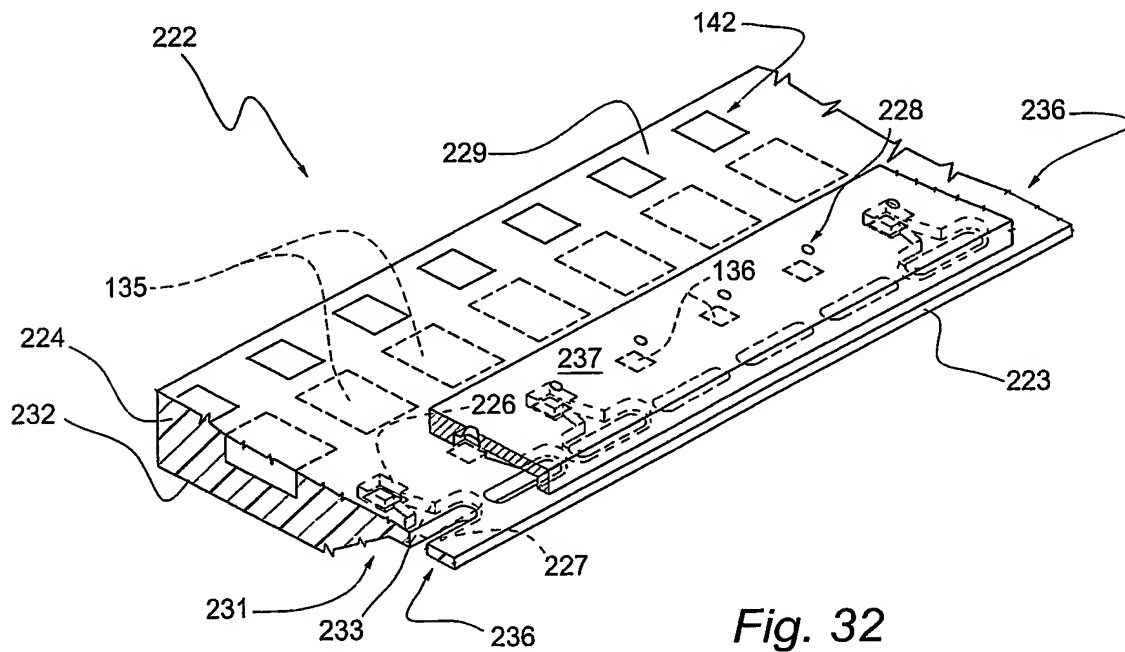


Fig. 32

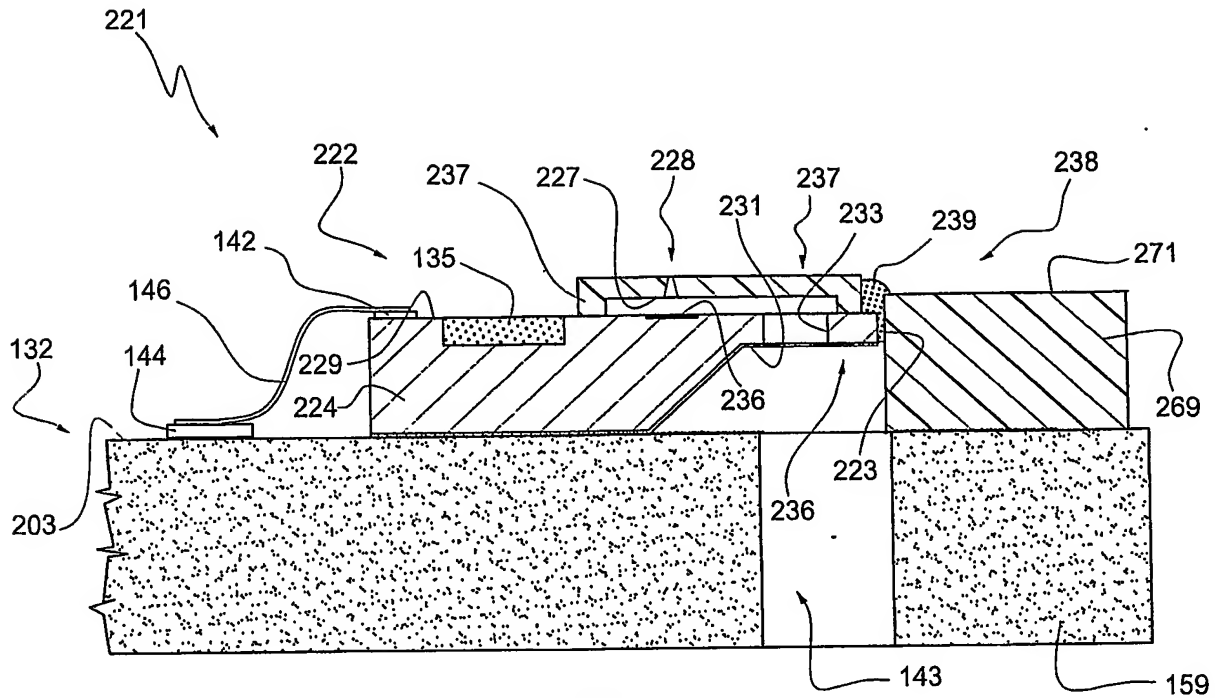


Fig. 33

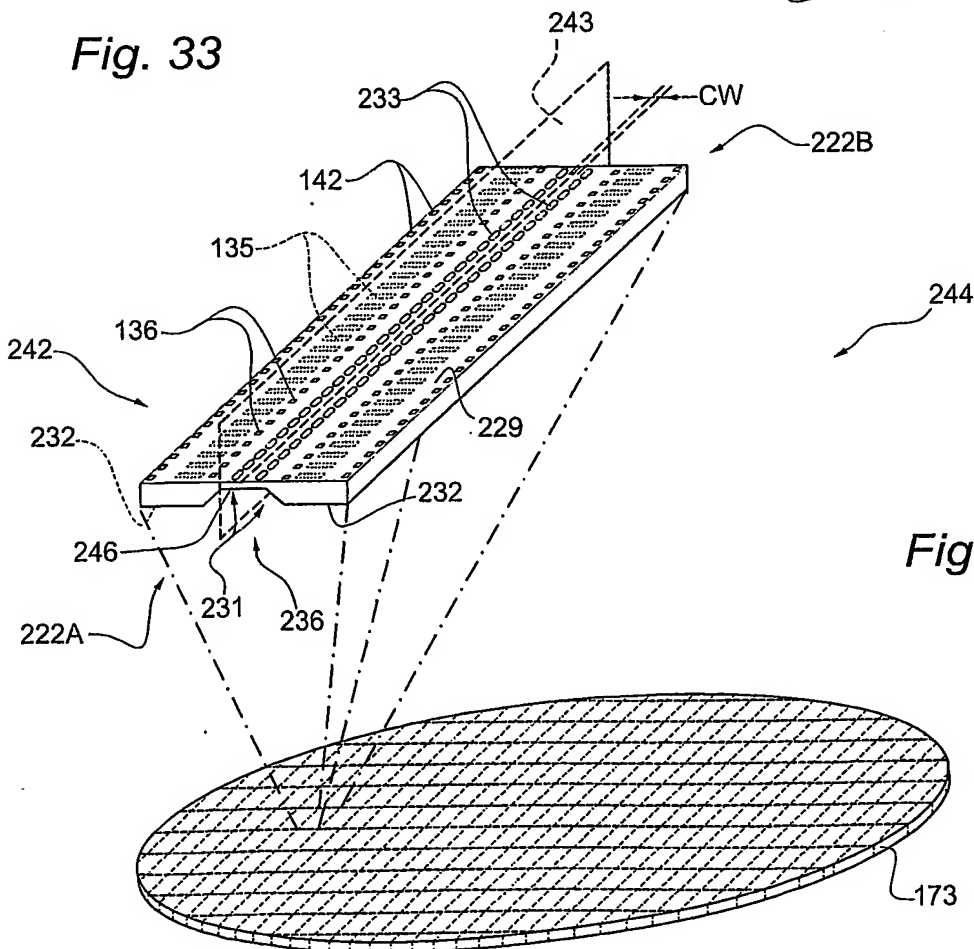


Fig. 34

p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Ing. Giampiero BOBBIO

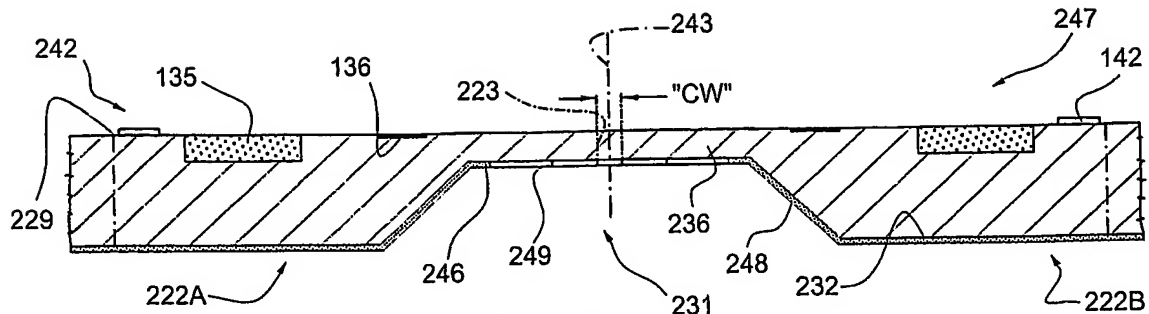


Fig. 35

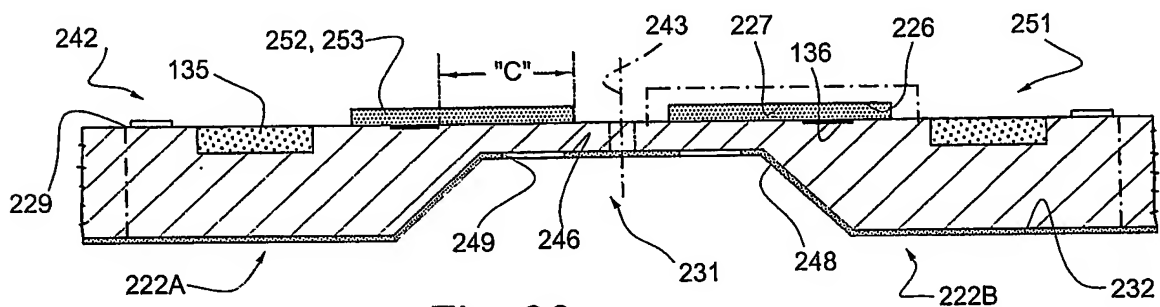


Fig. 36

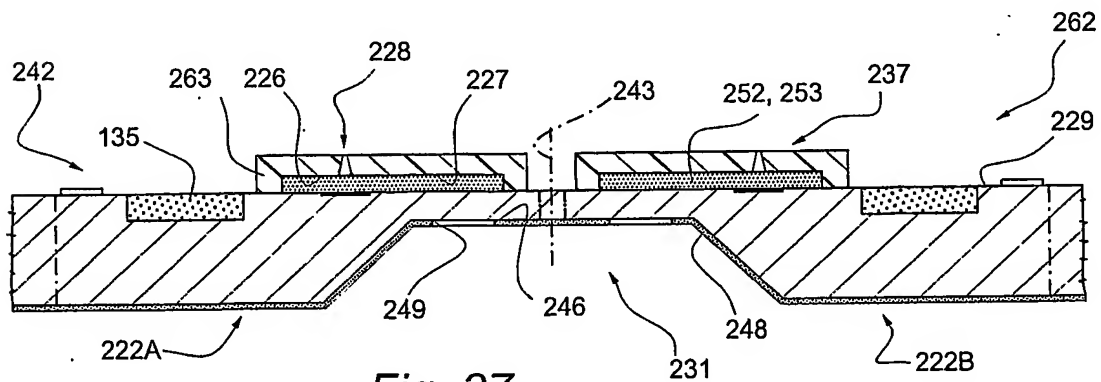


Fig. 37

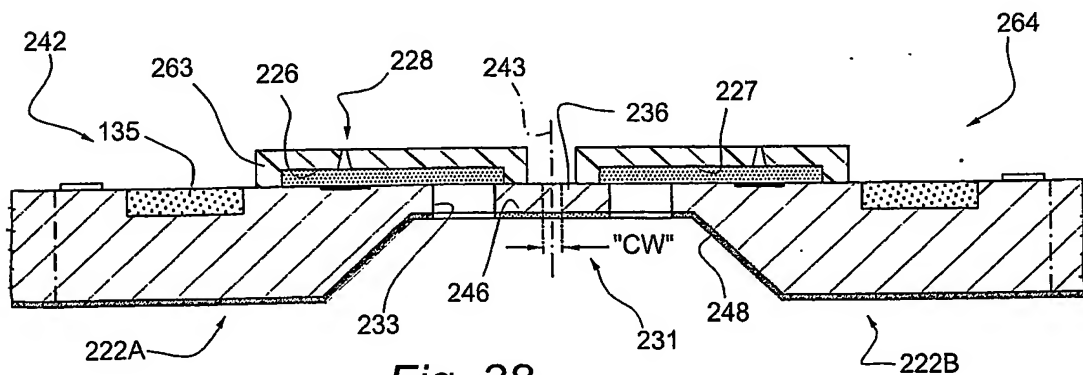
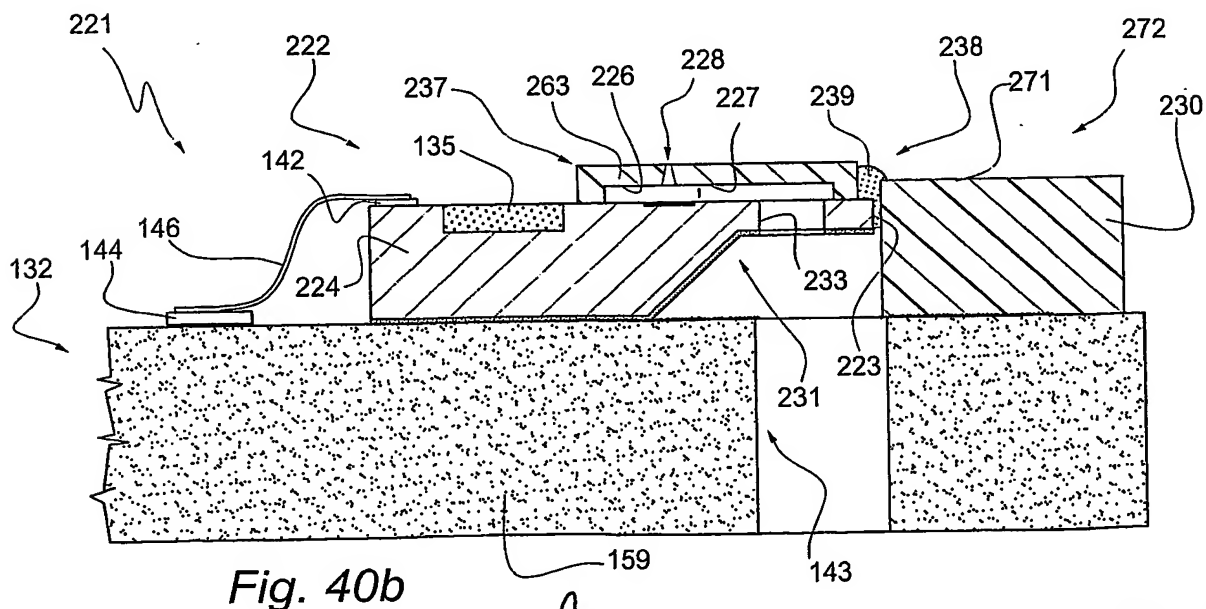
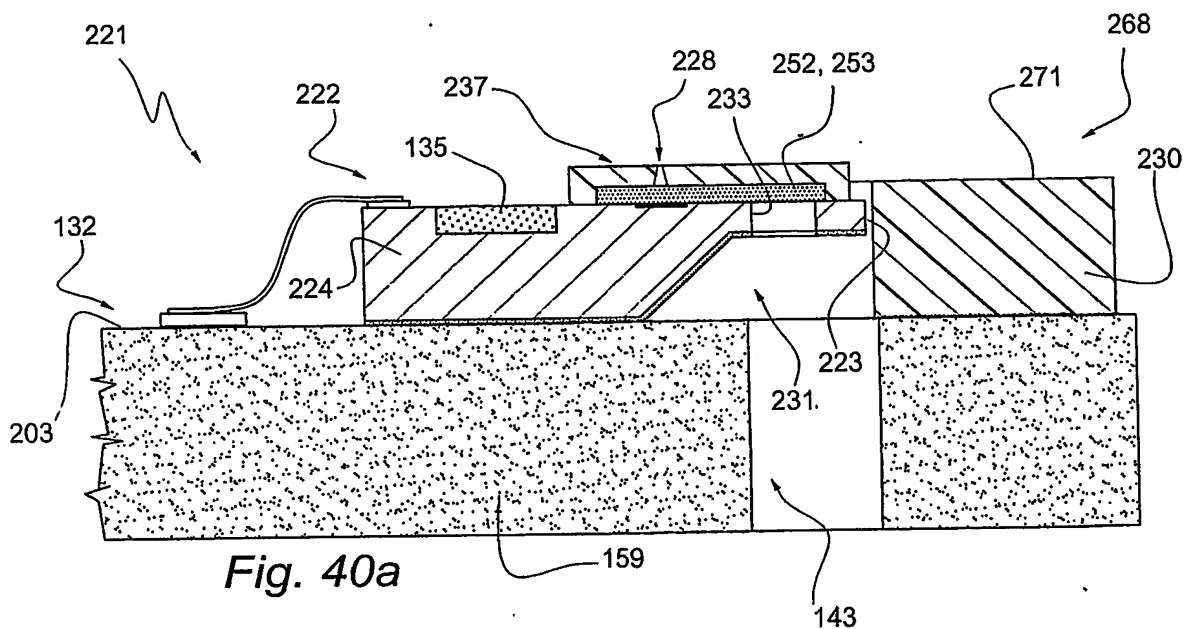
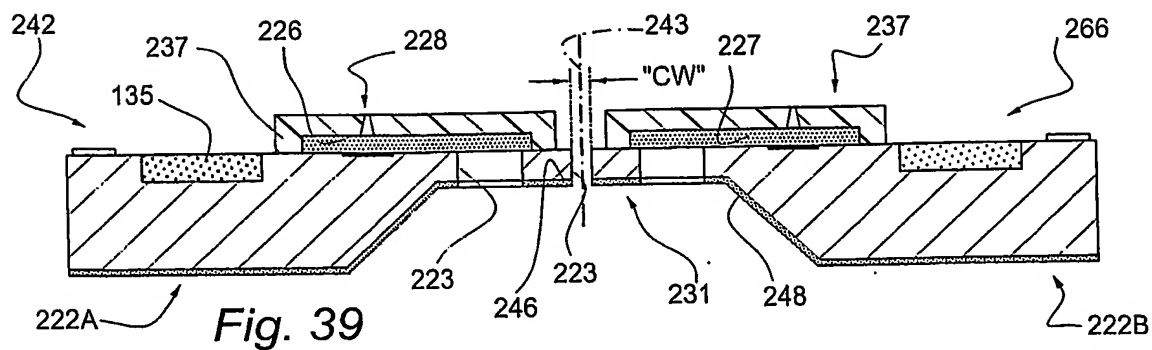


Fig. 38



p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Ing. Giampiero BOBBIO



# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/IT04/000586

International filing date: 27 October 2004 (27.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT  
Number: TO2003A000841  
Filing date: 27 October 2003 (27.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 February 2005 (03.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse